PRZEGLĄD MECHANICZNY

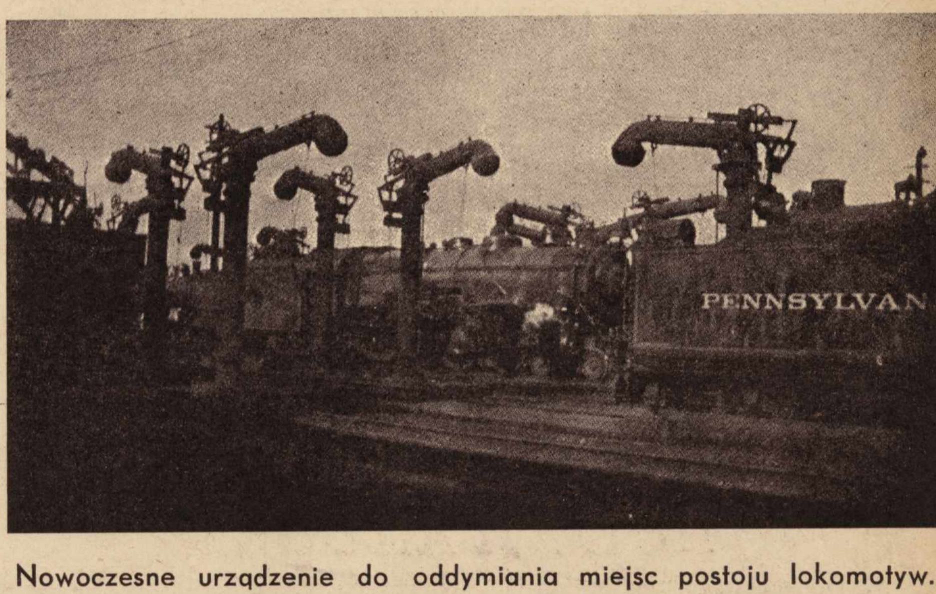
DAWNIEJ „MECHANIK"

ENERGETYKA

KONSTRUKCJA

OBRÓBKA METALI

METALOZNAWSTWO



Nowoczesne urządzenie do oddymiania miejsc postoju lokomotyw.
Spaliny są zasysane z kominów i kierowane do płóczki, z której wychodzą oczyszczone z popiołu, koksiku i t. p. części stałych.

ORGAN STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

ROK 1935 Nr. 17

PRZEGLĄD MECHANICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

Tom I. WARSZAWA • 10 WRZEŚNIA • 1935 ROKU Nr. 17.

Urządzenia do odpopielania spalin kotłowych *)

Inż. B. Tołłoczko, SIMP
Profesor Politechniki Warszawskiej

Zagadnienie oddymiania. — Odpopielanie spalin. — Odpopielacze: mechaniczne, hydrauliczne i elektryczne, ich ustrój i zasady działania. — Stopień odpopielenia. — Strata ciągu. — Rozchód energji na odpopielanie. — Koszta inwestycyjne i koszta rozchodu energji. — Charakterystyka poszczególnych rodzajów odpopielaczy i zakres ich zastosowań. — Ogólne uwagi o oddymianiu (odsiarczanie spalin oraz przeciwdziałanie powstawaniu sadzy i koksiku).

ZAGADNIENIE odpopielania spalin, uchodzących z kominów instalacyj kotłowych, nabrało szerszego znaczenia od czasu wprowadzenia palenisk pyłowych. Pył węglowy, spalając się w stanie zawieszenia w powietrzu, daje drobny popiół, pozostający również w zawieszeniu, który łatwo zostaje porwany ciągiem i uniesiony z palenisk do kanałów i dalej przez komin nazewnątrz, w powietrze. Stwierdzono w praktyce, że ilość wyrzucanego przez komin lotnego popiołu w instalacjach pyłowych sięga nawet w pewnych wypadkach 80% całej ilości popiołu, zawartego w paliwie. Jeżeli zauważy się, że do spalania w paleniskach pyłowych mogą być używane najpośledniejsze gatunki paliwa, a więc zawierające dużo popiołu, którego zawartość sięga, a nawet przekracza 20%, to ocenić można, jak duże ilości popiołu wyrzucane będą przez komin w wielkich instalacjach, gdzie rozchód węgla wynosi kilkadziesiąt i więcej tonn dziennie. Nie trzeba jednak sądzić, że tylko instalacje pyłowe są związane ze zjawiskiem popiołu lotnego. W nowoczesnych paleniskach rusztowych, wskutek zastosowania wzmożonego ciągu wentylatorowego (podmuchu), który podwyższył ich natężenie i umożliwił użycie gorszych i miałkich paliw, wyrzucanie popiołu i koksiku lotnego wzmogło się bardzo, chociaż nie osiągnęło wartości, jakie spotykamy przy paleniskach pyłowych. To też w wielkich środowiskach przemysłowych ilości wyrzucanego popiołu lotnego są bardzo znaczne. Z kilku miast amerykańskich zebrane obliczenia podają, że dziennie na 1 m² powierzchni spada 0,5 do 2 g popiołu. Popiół lotny w takich miejscowościach stał się prawdziwą plagą, nietylko przykrą i przynoszącą szkody materjalne, ale i szkodliwą dla zdrowia ludzkiego i wegetacji roślinnej.

Walka z popiołem lotnym stała się zagadnieniem coraz to bardziej interesującem świat techniczny. Zaznaczyć tu muszę, że sprawa odpopielania spalin jest tylko fragmentem zagadnienia, zwanego popularnie oddymianiem. Na oddymianie, a raczej, ściśle mówiąc, oczyszczanie spalin składa się:

a) oczyszczenie z lotnego popiołu i koksiku,

b) oczyszczenie z sadzy, względnie przeciwdziałanie jej wywiązywaniu się,

c) odsiarczenie spalin.

Tematem niniejszego referatu jest punkt a), t. j. odpopielenie spalin; pośrednio tylko zahacza on, lecz nie wyczerpuje zagadnień wymienionych pod b) i c).

Urządzenia do odpopielania spalin, nazwijmy je krótko odpopielaczami spalin, podzielić można na 3 główne rodzaje:

a) odpopielacze mechaniczne,

b) odpopielacze mokre (hydrauliczne),

c) odpopielacze elektryczne.

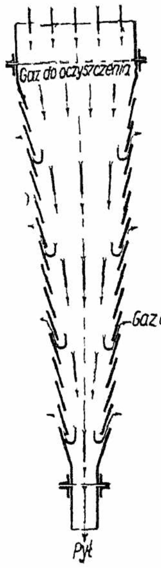
Odpopielacze mechaniczne

Pierwszą grupę stanowią urządzenia, w których odpopielenie dokonywa się na skutek działania siły ciężkości. Tworzą je komory, powstałe przez rozszerzenie kanałów spalinowych. Wskutek gwałtownego zwiększenia przekroju, zmniejsza się w nich nagle chyżość spalin, a z nią i siła unoszenia ziarn popiołu, które pod wpływem siły ciężkości opadają na dół. Powyższe urządzenie jest jednak mało skuteczne. Według Stokesa, popiół opada pod wpływem własnego ciężaru z chyżością niespełna 1 cm/sek. Komory zatem dla dostatecznego odpopielenia przy prądzie poziomym musiałyby być bardzo długie, przytem niewysokie, aby w czasie przelotu popiół miał czas opaść na spód komory. Skuteczność strącania popiołu powiększają załomy strumienia spalin, wywołane przez wbudowanie przegród, szczególniej w miejscu, gdzie strumień, płynąc na dół, zmienia gwałtownie swój kierunek ku górze. Wówczas do siły ciężkości przyłącza się siła bezwładności, — obie one powodują wyrzucenie ze strumienia spalin ziarnek popiołu, które spadają do znajdującego się na spodzie zagłębienia lub leja. Takich jednak załomów możemy mieć niewiele, — stąd, mimo lepszych zdolności do odpopielania niż poprzednie komory, skuteczność ich jest niewystarczająca. Zmniejszają one tylko, i to w niezbyt wielkim stopniu, ilość wyrzucanego popiołu.

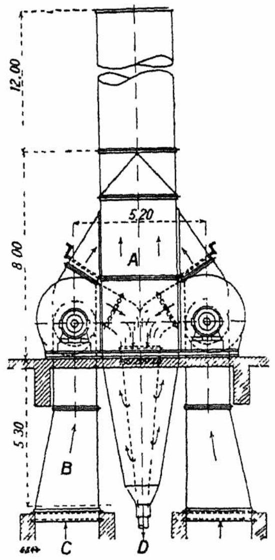
Do komór odpopielających w obmurzu pod względem zasady działania najbardziej zbliża się

*) Odczyt wygłoszony na zebraniu odczytowo-dyskusyjnem SIMP dn. 29 kwietnia r. b.

odpopielacz wskazany na rys. 1 (Société anonyme pour l'utilisation des combustibles). Posiada on kształt stożka, odwróconego wierzchołkiem ku dołowi i opierającego się podstawą o spód komina. W płaszczu stożka znajdują się szczeliny, skierowane ku górze, które na rysunku wyglądają, jakby powstały przez wsunięcie jednego w drugi stożków ściętych. Stożek ten jest umieszczony w stożkowej osłonie, zamykającej spód komina i łączącej się z nim (rys. 2). Spaliny są wdymane przez wentylator z dużą prędkością do stożka wewnętrznego w kierunku osiowym zgóry na dół. Popiół, pod wpływem siły ciężkości i dużej siły bezwładności, spowodowanej dużą chyżością wdmuchu, opada na spód leja, natomiast oczyszczone spaliny wydostają się przez szczeliny w stożku wewnętrznym do osłony zewnętrznej, a stąd — do komina. Konstrukcja odznacza się wielką zwartością budowy.



Rys. 1.
Schemat zasadniczej części odpopielacza Filtrex.

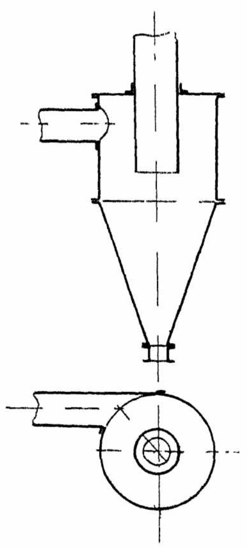


Rys. 2.
Całość instalacji odpopielacza z rys. 1.

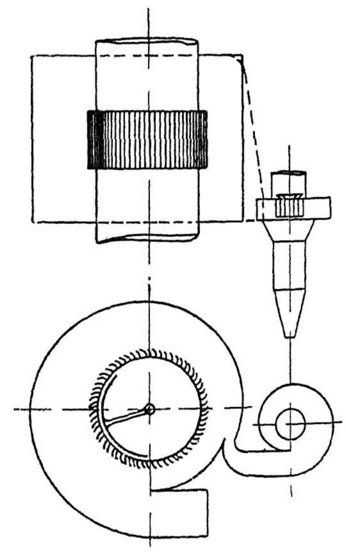
Skuteczność oddzielania cząsteczek popiołu ze strumienia spalin przez siłę bezwładności zostanie wzmożona, gdy spaliny będą ciągle zmieniały swój kierunek. Wówczas ciągle będzie występowała siła bezwładności, starająca się wyrzucić ziarenka popiołu ze strumienia spalin. Zasadę tę realizują c y k l o n y. Najprostszą konstrukcję cyklona wskazuje rys. 3. Jest to pionowy walec blaszany, o średnicy ok. 2 ÷ 3 m, przechodzący u dołu w kształt stożkowy. W części górnej walca, stycznie do płaszcza, wpływa prąd spalin z dużą chyżością, nie mniejszą niż 15 m/sek (średnio 25 ÷ 35 m/sek). Ponieważ wewnątrz cyklonu spaliny poruszają się ruchem wirowym po wewnętrznym obwodzie i zmieniają w sposób ciągły swój kierunek, uzewnętrznia się więc ciągle siła bezwładności w postaci siły odśrodkowej, która stara się wyrzucić cząsteczki popiołu w kierunku stycznej do toru, po którym porusza się strumień spalin. Ziarenka popiołu, a więc ciała stałego, którego ciężar jest większy niż gazu, posiadają większą siłę odśrodkową niż gazowa część spalin i wskutek tego starają się poruszać po torze najbardziej odśrodkowym, a więc najbliżej ścianki, wypierając lżejszą, gazową część strumienia, t. j. czyste spaliny, do środka. Następuje więc zróżniczkowanie gęstości strumienia spalin; w warstwie przy ściance strumień zgęszcza się, gdy w kierunku do środka spaliny są coraz to bardziej czyste. Wewnątrz cyklonu popiół porusza się nietylko pod pływem siły wdmuchu, ale i ciężkości, co powoduje, że — krążąc — będzie on coraz to bardziej obniżać się i wreszcie opadnie na spód leja, skąd rurą zostaje odprowadzony nazewnątrz. Oczyszczone spaliny wychodzą przez szeroką rurę, umieszczoną w osi cyklonu, do której to rury wlot znajduje się nie w dnie górnem, lecz na pewnej głębokości.

Ulepszenia powyższego cyklonu znajdujemy w licznych konstrukcjach. Ulepszenia te polegają na odpowiedniejszem ukształtowaniu zewnętrznego kadłuba, sposobie odprowadzenia oczyszczonych spalin, podziału oczyszczania na stopnie. Zasady te są urzeczywistnione w rozmaity sposób w różnorodnych konstrukcjach.

O d p o p i e l a c z F r ö h l i c h a w Berlinie (rys. 4) posiada kadłub o osi poziomej lub pionowej, kształtu spiralnego, podobnego do kadłuba wentylatora. Strumień nieoczyszczonych spalin, wdymanych lub ssanych przez wentylator, wpada do kadłuba stycznie do obwodu. W dalszej drodze, wskutek siły odśrodkowej, następuje oddzielenie popiołu w sposób wyżej opisany: przy ściance płynie warstwa zgęszczona popiołu, natomiast w środku mamy coraz to czystsze spaliny. Oczyszczone spaliny uchodzą przez szczeliny równoległe do osi, utworzone przez zakrzywione łopatki, stałe i osadzone w kierunku przepływu spalin, do rury współśrodkowej z kadłubem, skąd odprowadzane są dalej do komina. Kształt spiralny jest wywołany sposobem odprowadzania spalin oczyszczonych: ponieważ ubywa ich stale z powodu odpływu przez szczeliny, umieszczone na całym obwodzie rury



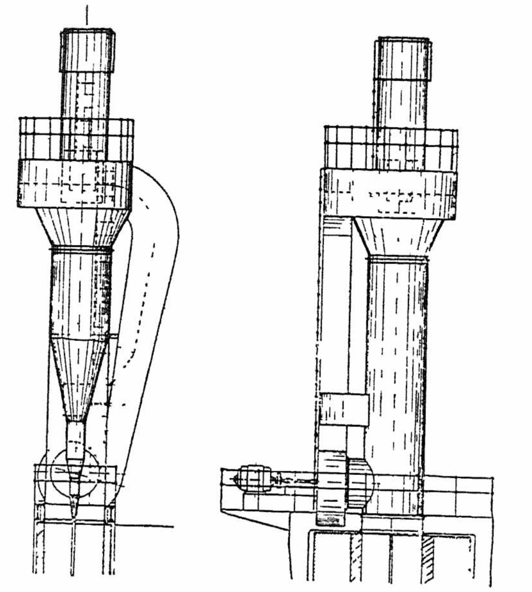
Rys. 3.
Schemat cyklonu.



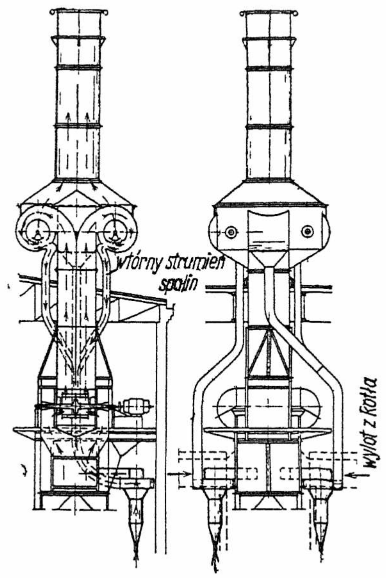
Rys. 4.
Schemat odpopielacza Fröhlicha z regulacją zasuwą obrotową.

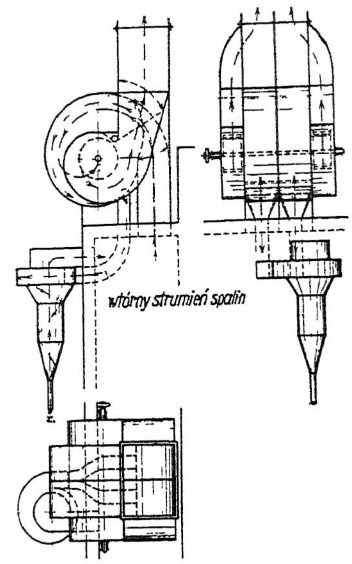
środkowej, przeto przekrój przepływu w dalszej części kadłuba winien ciągle zmniejszać się, aby zachować odpowiednią chyżość, potrzebną do dalszego skutecznego oddzielania popiołu. Sprawność bowiem procesu separowania popiołu w cyklonach

jest funkcją chyżości spalin: im większa chyżość spalin, tem dokładniej odbywa się oczyszczanie, — i odwrotnie. Do tego samego celu zdąża umieszczenie w środku zasuwy obrotowej. Służy ona do regulowania stopnia odpopielenia przy malejącem obciążeniu, przy którem maleć będzie ilość, a, co za tem idzie, i chyżość wpływających do odpopielacza spalin. Wówczas przez przymknięcie na początku części szczelin, odprowadzających oczyszczone spaliny, powstrzymujemy spadek ich chyżości w kadłubie i w ten sposób chociaż częściowo przeciwdziałamy spadkowi sprawności, wywołanemu przez zmniejszenie się chyżości.



Rys. 5. Umieszczenie odpopielacza cyklonowego.

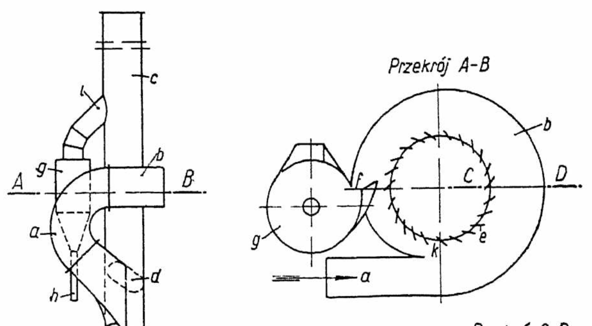




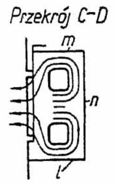
Rys. 6. Rys. 7.
Odpopielacz cyklonowy z wtórnym cyklonem.

W konstrukcji prostszej, wskazanej na rys. 5, popiół, krążąc w cyklonie, spada na dół do leja, skąd zostaje usuwany nazewnątrz. Przy konstrukcji natomiast bardziej doskonałej (rys. 4), dającej lepszy stopień odpopielenia, zgęszczona przy ściance warstwa popiołu, po dokonaniu obrotu około 300°, trafia do przewodu, odprowadzającego ją do małego cyklonu, skonstruowanego na wzór poprzednio opisanego, gdzie odbywa się oczyszczanie wtórne części spalin o zgęszczonej ilości popiołu, które tam zostały wprowadzone. Oczyszczone spaliny, tak z cyklonu głównego, jak też i wtórnego, odprowadzane są do komina. Po odejściu najbardziej czystych spalin, a więc znajdujących się w środku, do rury odpływowej i po odejściu z cyklonu głównego zgęszczonej warstwy do cyklonu wtórnego, pozostałe spaliny dokonują ponownego obiegu w każdym z cyklonów. Wentylator ciągu ssącego, powodujący przepływ spalin, który przy odpopielaczach wogóle jest prawie nieodzowną, a przy cyklonach bez wyjątku nieodzowną częścią składową instalacji kotłowej, może być położony przed odpopielaczem (rys. 6) lub za odpopielaczem (rys. 7), idąc od kotła w stronę komina. Ten ostatni sposób jest korzystniejszy ze względu na wentylator, który w wypadku, gdy przez niego przepływają nieoczyszczone spaliny, szybciej zużywa się wskutek tarcia ziarn popiołu o łopatki i kadłub wentylatora.

O d p o p i e l a c z v a n T a n g o r e n a, wykonywany w Polsce przez fabrykę Zieleniewski i Fitzner & Gamper (rys. 8). Zasada działania jest ta sama, co poprzedniego. Spaliny oczyszczone w cyklonie głównym uchodzą przez szczeliny, tak samo równolegle do osi, do środkowej rury, która je odprowadza do komina. Różnica polega na zastosowaniu ruchomych łopatek, tworzących szczeliny, i umieszczeniu ich w odwrotnym kierunku, tak



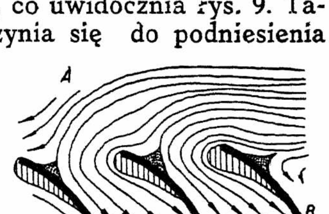
a — dopływ nieoczyszcz. spalin; b — cyklon główny; c — komin; d — klapa kominowa; e — łopatki przestawne; f — przejście do cyklonu wtórnego; g — cyklon wtórny; h — odprowadz. pyłu; i — odprowadz. gazów z cyklonu wtórnego; k — powrót gazów nieoczyszcz do główn. cyklonu; l, m, n — ściany cyklonu gł



Rys. 8. Schemat odpopielacza van Tangorena.

że spaliny, aby dostać się do rury środkowej, muszą uczynić duży załom, co uwidocznia rys. 9. Takie prowadzenie przyczynia się do podniesienia

Rys. 9. Ruch spalin w kanałach łopatkowych odpopielacza van Tangorena.

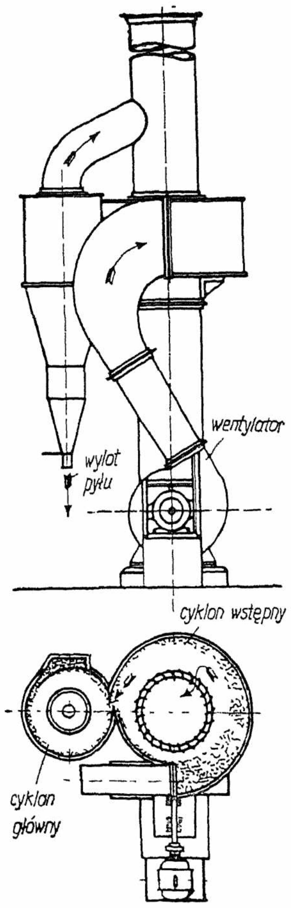


stopnia odpopielenia. Przestawne łopatki, zmieniające wielkość szczelin, mają regulować stopień odpopielenia przy zmieniającem się obciążeniu. Cy-

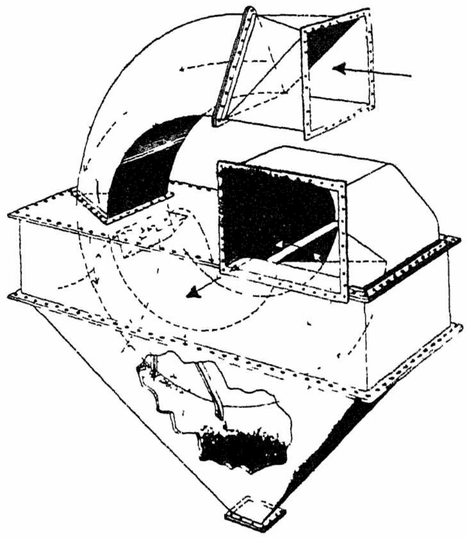
klon wtórny spełnia to samo, co poprzednio, zadanie, t. j. służy do odpopielenia części spalin, zgęszczonych w głównym cyklonie.

O d p o p i e l a c z f a b r. A b a s w Berlinie (rys. 10) jest podobnej konstrukcji, co van Tangorena.

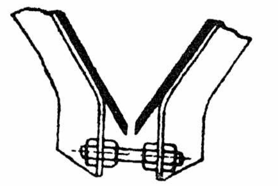
O d p o p i e l a c z f a b r. A r d e l t w Eberswalde (rys. 11) utworzony jest przez zwinięty spiralnie przewód o przekroju trójkątnym, wierzchołkiem zwrócony nazewnątrz. Dolna połowa tego przewodu zanurzona jest w zamkniętym leju i na wierzchołku trójkątnego przekroju ma szczelinę (rys. 12), której wielkość może być regulowana przez śrubę. Spaliny, mające być oczyszczone, wchodzą do spiralnego przewodu, jak wskazuje strzałka. Popiół, odrzucony siłą odśrodkową, płynie zgęszczonym strumieniem przy zewnętrznym wierzchołku trójkątnego przekroju, aż osiągnąwszy znajdującą się na dolnej części przewodu szczelinę, wyrzucony zostaje siłą odśrodkową do leja, gdzie gromadzi się na spodzie. Oczyszczone spaliny, po wyrzuceniu do leja zgęszczonego strumienia pyłu, płyną dalej przez spiralny przewód i uchodzą wkońcu do komina. Spaliny z leja, po strąceniu popiołu, przedostają się przez otwór w rynience do głównego przewodu trójkątnego, gdzie, odbywając znowu część drogi w cyklonie, jeszcze raz odpopielają się.



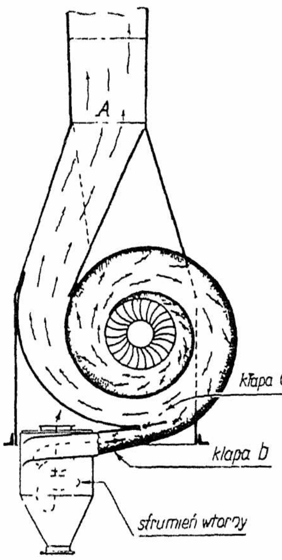
Rys. 10. Odpopielacz fabr. Abas w Berlinie.



Rys. 11. Odpopielacz fabr. Ardelta w Eberswalde.



Rys. 12. Nastawna szczelina w dnie przewodu odpopielacza z rys. 11.



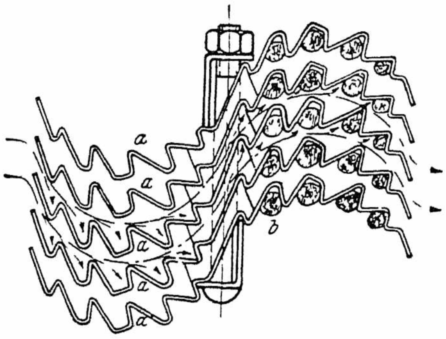
Rys. 13. Odpopielacz Prat-Daniel w Paryżu.

W dotychczas omówionych odpopielaczach wentylator stanowił oddzielną całość, chociażby konstrukcyjnie był z odpopielaczem związany, jak wskazywał rys. 7.

W o d p o p i e l a c z u P r a t - D a n i e l w Paryżu wentylator stanowi jego integralną część, gdyż odpopielanie odbywa się w samym wentylatorze, a więc wentylator służy tak do odpopielania, jak i wywoływania ciągu (rys. 13). Wentylator zasysa spaliny osiowo i wyrzuca je stycznie do obwodu wirnika, a więc tak, jak zazwyczaj dzieje się w zwykłym wentylatorze, gdy poprzednio było odwrotnie: spaliny wchodziły stycznie do spiralnego kadłuba, a wychodziły z niego osiowo. Droga spalin w kadłubie jest długa, gdyż zawinięcie jego jest o 180° większe niż normalnie w wentylatorach. Separację popiołu powoduje siła odśrodkowa, pochodząca z wyrzutu spalin przez wirnik, jak również z dalszego wirowego przepływu w spiralnym kadłubie. Ziarenka popiołu zagęszczają się przy ściance zewnętrznej już wskutek wyrzutu z łopatek wirnika, a przy dalszym przepływie przez spiralny kadłub występująca siła odśrodkowa powoduje dalsze separowanie się popiołu Tak samo więc, jak i poprzednio, przy ściance zewnętrznej płynie zgęszczona warstwa popiołu, która w pobliżu wylotu natrafia na przewód, prowadzący do cyklonu, odgrywającego tę samą rolę, co cyklon wtórny poprzednich odpopielaczy, t. j. służącego do odpopielania części spalin, w których popiół został zgęszczony. Jak widać więc z konstrukcji, ten wtórny cyklon jest częścią nieodzowną tego odpopielacza. Oczyszczone spaliny, pochodzące z dośrodkowych warstw, przepływających przez kadłub wentylatora, wypływają przez otwór *A* do komina. Przewód prowadzący z kadłuba wentylatora do małego cyklonu jest zamknięty klapami *a* i *b*, któremi reguluje się stopień odpopielenia w związku ze zmiennem obciążeniem. Przy zmniejszonem obciążeniu maleje bowiem ilość spalin, a przez to ich chyżość, co pociąga za sobą, że warstwa pyłu przy ściance będzie mniej zgęszczona i grubsza. Klapa *a* musi być zatem wysoko podniesiona, by zagarniała tę grubą warstwę, natomiast klapa *b* musi być przymknięta, aby wskutek zmniejszonej ilości spalin wprowadzić do cyklonu

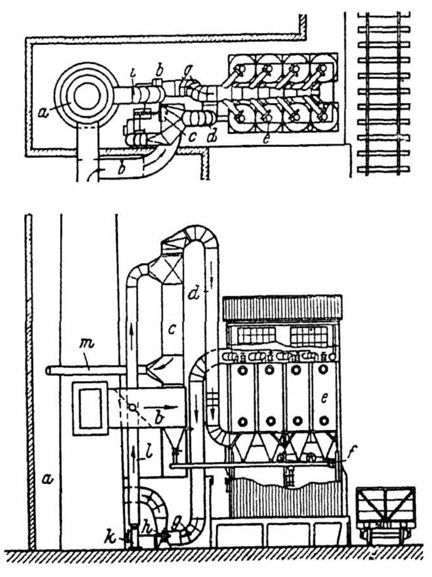
wtórnego spaliny z możliwie dużą chyżością i blisko ścianki, a przez to powstrzymać spadek sprawności odpopielacza, spowodowany zmniejszonem obciążeniem.

Odpopielacz odrzutowy Juvil'a (rys. 14) składa się z pionowych blach falowanych, ustawionych równolegle w odległości kilkunastu milimetrów od siebie, tak aby fale przebiegały również

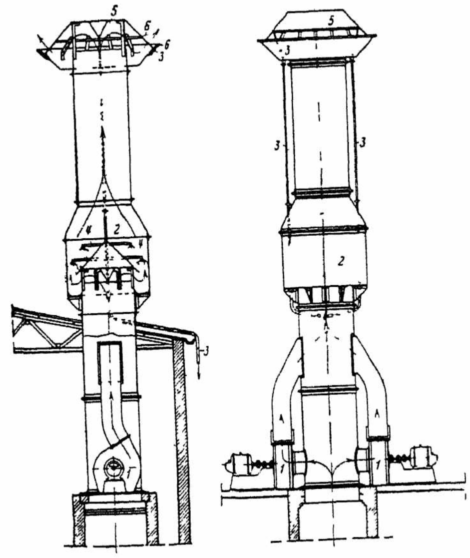


Rys. 14. Układ blach falowanych w odpopielaczu Juvil'a.

pionowo. Blachy te są nietylko falowane, ale i kilkakrotnie wygięte w kształcie sinusoidy. Śruby łączą blachy w pakiety, ustalając ich wzajemne położenie, które musi być takie, aby fale sąsiadujących blach zbliżały się do siebie grzbietami lub oddalały, tworząc kolejno zwężenia i rozszerzenia kanalików przepływowych między blachami. Wygięcie blach ma na celu skierowanie strumienia spalin, wypływającego z przekroju zwężonego (między grzbietami fal) na ścianki w zagłębieniu fal, jak wskazują strzałki na rysunku. Tak zestawione pakiety blach są ustawione w kanale dymowym w ten sposób, aby spaliny przepływały między blachami w kierunku prostopadłym do fal. Chyżość spalin w cyklonie wynosi 4 — 7 m/sek. Odpopielenie jest w tej konstrukcji wywołane przez: a) tarcie, b) uderzenia ziarn popiołu o ścianki blach, c) przyczepianie się popiołu do blach, co na miejsce szczególniej w zagłębieniach fal. Tarcie i uderzenia wstrzymują pęd ziarn popiołu, przez co silniej uzewnętrznia się działanie siły ciężkości, powodującej opadanie ziarn na dół. Przyczepiony do blach popiół jest strącany na dół przez urządzenie wstrząsające, które od czasu do czasu podnosi blachy o kilkanaście mm i nagle opuszcza. W celu zwiększenia przyczepności w końcowej części odpopielacza w zagłębieniach fal umieszczane są sznury azbestowe. Opisany powyżej odpopielacz może być stosowany „na sucho“ lub „na mokro“, o czem później.



Rys. 15. Odpopielacz przesącznikowy.



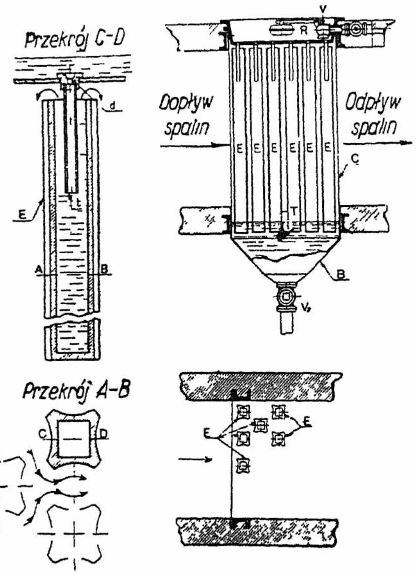
Rys. 16. Schemat odpopielacza mokrego.

Odpopielacz przesącznikowy (cedzidłowy, rys. 15). W tej konstrukcji spaliny, mające być oczyszczone, przechodzą przez tkaninę z sierści wielbłądziej lub azbestu i w ten sposób filtrują się. Rysunek wskazuje schemat urządzenia. Nieoczyszczone spaliny płyną przewodem *b* do podgrzewacza powietrza *c*, następnie przewodem *d* do odpopielacza, skąd przewodem *g* do komina. Odpopielacz składa się z szeregu walców, których płaszcz jest wykonany z tkaniny. Spaliny, doprowadzane do środka walców, przesączają się przez płaszcz, jak przez sito, pozostawiając wewnątrz popiół, który opada do leja, umieszczonego na dole. Jeżeli za materjał filtrujący użyta będzie tkanina z sierści wielbłądziej, to taki odpopielacz nie może być stosowany dla spalin o temperaturze wyższej niż 115° C. Otrzymać ją możemy przez budowę dużych podgrzewaczy, szczególniej powietrza, nadających się najlepiej do osiągnięcia tak niskich temperatur. Pomimo to, istnieje możliwość podniesienia się temperatury przy wzroście obciążenia, dlatego muszą być zastosowane także inne środki, ażeby do tego nie dopuścić, np. wpuszczanie zimnego powietrza, co musi być uskuteczniane przyrządem działającym samoczynnie, uzależnionym od termostatu. Przy użyciu tkaniny z azbestu, która, nawiasem mówiąc, jest droższa, niema obawy spalenia się jej, ale w spalinach zawierających siarkę tkanina taka staje się kruchą i szybko niszczy się. Powyższy aparat, stosowany często do odpylania w rozmaitych gałęziach przemysłu, znalazł także zastosowanie i w instalacjach kotłowych do odpopielania spalin, dotychczas jednak tylko w nielicznych wypadkach.

Odpopielacze mokre

W konstrukcjach tego typu rozróżniamy 2 rodzaje. W jednych nawilża się sam popiół, w innych zaś powierzchnie, o które uderza lub ociera się strumień spalin. Konstrukcję pierwszego rodzaju przedstawia rys. 16. Zwarty strumień spalin, wychodzący z przewodu wentylatorowego, zamieniony zostaje przez wbudowanie naprzeciwko niego stożka na strumień o przekroju pierścieniowym. Ten strumień, o stosunkowo małej grubości, przechodzi następnie przez zasłonę wodną, stworzoną przez wodę rozpryskiwaną z dysz, umieszczonych na pierścieniowym przewodzie rurowym. Takich zasłon wodnych może być 1 do 3, zależnie od żądanego stopnia odpopielenia. Ziarna popiołu zostają po-

rwane przez wodę, względnie nawilżone opadają wskutek zwiększonego ciężaru. Fabryka „Compensator" w Warszawie buduje odpopielacz pomysłu inż. Lipińskiego, przy którym na strumień spalin wtryskuje się rozpyloną w dyszach wodę, a następnie przeprowadza się go przez filtr, złożony z małych rurek, do których przyczepia się nawilżony popiół.



Rys. 17. Odpopielacz mokry Modave'a

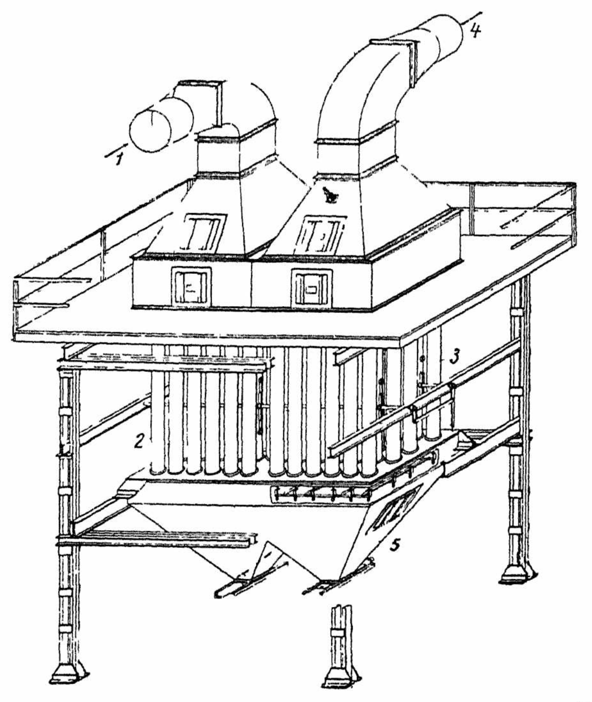
W konstrukcjach drugiego rodzaju woda nawilża powierzchnie, pomiędzy któremi płyną spaliny, i zwiększa przez to przyczepność do nich niesionego popiołu. Podany poprzednio odpopielacz Juvil'a (rys. 14) może także pracować na mokro, wówczas musi on być zaopatrzony w urządzenie do rozprowadzania wody tak, aby ona równomiernie sączyła się po wszystkich blachach. Inne rozwiązanie daje konstrukcja (francuska) odpopielacza Modave'a (rys. 17). Odpopielacz ten składa się z szeregów rur pionowych, u dołu zamkniętych, a u góry otwartych. Woda, dopływająca z górnego zbiornika przez rurki *t*, napełnia rury i, przelewając się przez krawędzie górne, ścieka na dół po ich zewnętrznych powierzchniach. Prąd spalin, przepływający prostopadle do rur, uderza o nie i pozostawia na nich niesiony popiół, który przyczepia się do mokrych ścianek. W celu powiększenia stopnia odpopielenia, szeregi rur są względem siebie przesunięte, a rury posiadają przekrój nie kołowy, lecz uwidoczniony na rysunku. Jedno i drugie ma na celu zwiększenie burzliwości przepływu spalin, co powoduje lepsze mieszanie się spalin, a wskutek tego zwiększa ilość cząstek popiołu, które uderzają o mokre rury i przyczepiają się do nich. Popiół, zmywany z powierzchni rur ściekającą wodą, zbiera się w zbiorniku na dole, skąd jest odprowadzany dalej nazewnątrz.

Woda, która w jakiejkolwiek konstrukcji została użyta do odpopielania, przyjmuje ze spalin SO_2 w ilości dochodzącej do 70% całej zawartości SO_2 w spalinach. Staje się ona przeto rozcieńczonym kwasem siarkawym, a w części, wskutek dalszych procesów, i siarkowym, i powoduje korozję wszystkich części żelaznych, z któremi się zetknie (zbiorników, wentylatorów, kominów i t. d., gdzie jako rosa może osiąść). To też te części muszą być odpowiednio zabezpieczone, np. wyłożone blachą ołowiową lub innemi środkami izolacyjnemi.

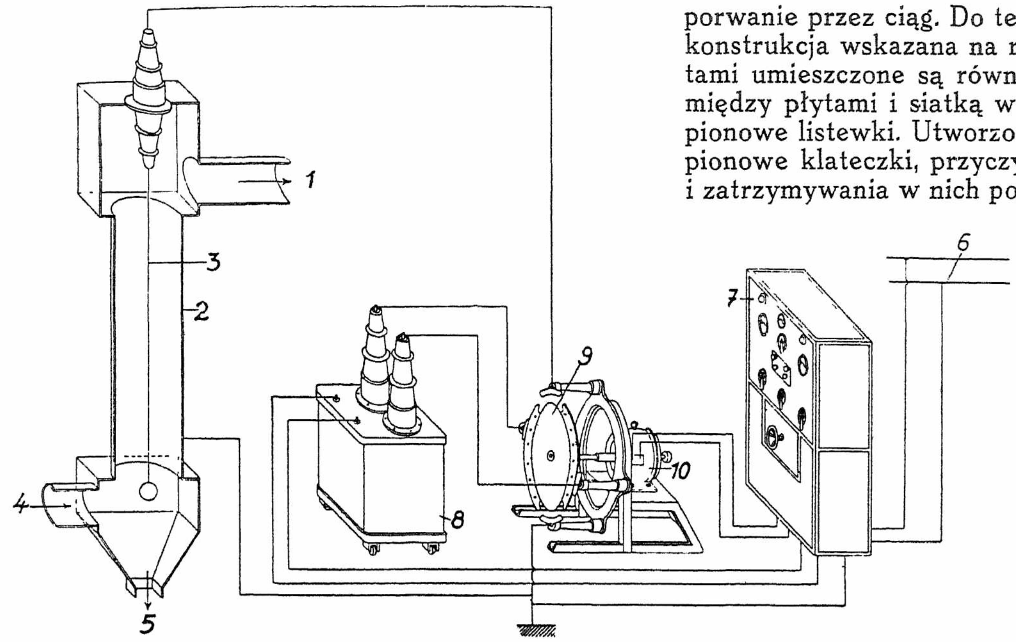
Oprócz wody, do nawilżania powierzchni, odpopielających próbuje się stosować oleje (także robione są próby z asfaltem), które dają większą przyczepność, nie wywołują korozji i dają się potem ponownie uzyskiwać z popiołu chemicznie lub mechanicznie ze stosunkowo małą stratą. Jak przedstawia się jednak kalkulacja kosztów, o tem nie mam danych.

Odpopielacze elektryczne

Jedną z tych konstrukcyj uwidocznia rys. 18 Odpopielacz ten składa się z grupy pionowych rur stalowych ⌀ 200 do 300 mm, 3 do 5 m długości (rys. 18), połączonych ze sobą wspólnemi skrzyniami dopływowemi i odpływowemi. Rury mogą być połączone równolegle, t. j. spaliny rozdzielają się na wszystkie rury równocześnie, albo — w celu powiększenia stopnia odpopielenia — dwie do kilku grup rur połączonych jest ze sobą, t. j. spaliny przepływają najpierw jedną, potem drugą i t. d grupę, jak to wskazuje rys. 18. Ilość rur grupy musi być tak obliczona, by chyżość spalin wynosiła 1,5 do 3 m/sek. W osi każdej rury napięty jest izolowany drut 2 ÷ 3 mm grubości ze stali niklowochromowej. Druty te są naładowane elektrostatycznie przez połączenie ich z biegunem ujemnym źródła elektryczności prądu stałego o napięciu 30 000 ÷ 60 000 V, rury zaś — z dodatnim i uziemione. Urządzenie elektryczne (rys. 19) składa się z transformatora i prostownika do zamiany prądu zmiennego o normalnem napięciu na prąd stały wysokiego napięcia. Schemat urządzenia elektrycznego wskazuje rys. 19. Drut staje się więc biegunem ujemnym, a rura dodatnim. Naokoło drutu stwarza się pole elektryczne, przez które przepływać będzie strumień spalin. Zawarte w nim ziarna popiołu pod wpływem pola elektrycznego ładują się—podobnie jak przy elektrolizie—elektryczno-

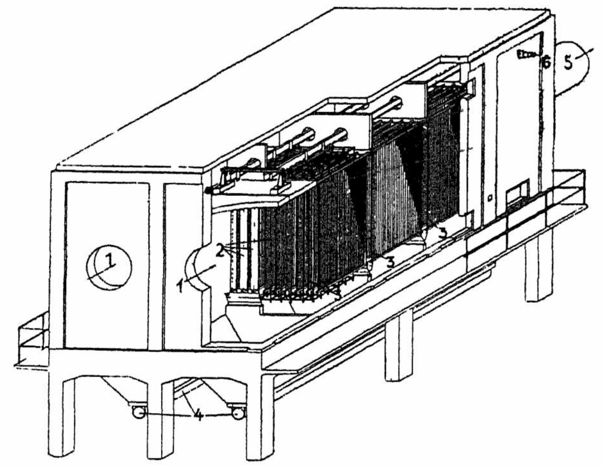


Rys 18. Odpopielacz elektryczny Siemens-Lurgi-Cottrell.



Rys. 19. Schemat urządzenia elektrycznego odpopielacza z rys. 18.
1 — odpływ spalin oczyszczonych; *2—3* — elektrody; *4* — dopływ spalin; *5* — odprowadz. pyłu; *6* — sieć; *7* — urządz. rozdzielcze; *8* — transformator; *9* — prostownik; *10* — silnik synchr.

ścią ujemną i, jako jony ujemne, przyciągane będą przez biegun dodatni, t. j. ścianki rury, na których się one osadzają. Gdy warstwa popiołu osiągnie pewną grubość i ciężar przewyższy jej przyczepność, wówczas obrywa się i spada na dół do leja, skąd jest usuwana nazewnątrz. Strącanie popiołu może być także wywoływane aparatem wstrząsającym lub opukującym. W innych rozwiązaniach konstrukcyjnych elektrody dodatnie są inaczej ukształtowane: rury są zastąpione przez równoległe, w odległości 100 ÷ 150 mm ustawione płyty, między któremi umocowany jest rząd izolowanych drutów lub listewek o innym niż kołowy przekroju, tworzących elektrody ujemne. Taki odpopielacz wskazuje rys. 20. Przepływ spalin może być w kierunku poziomym (rys. 20) lub pionowym (rys. 21).



Rys. 20. Odpopielacz elektryczny płytowy o poziomym przepływie spalin.

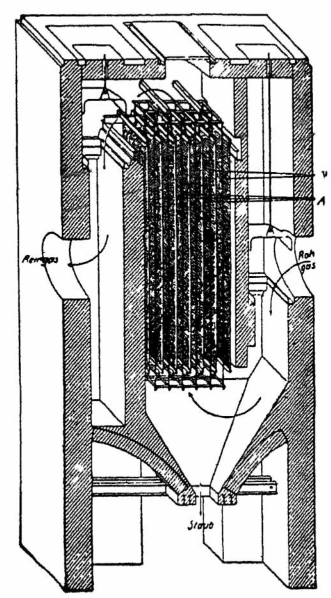
Płyty, tworzące elektrody, robi się gładkie lub z pionowemi rowkami, falami i t. p., co jest szczególnie korzystne przy strumieniu poziomym, gdyż na popiół osadzający się w zagłębieniach wpływ ciągu przepływających spalin jest mniejszy, niż na płytach gładkich, i mniej jest on narażony na ponowne porwanie przez ciąg. Do tego samego celu zmierza konstrukcja wskazana na rys. 22, gdzie przed płytami umieszczone są równoległe do nich siatki, a między płytami i siatką w pewnych odległościach pionowe listewki. Utworzone zostają w ten sposób pionowe klateczki, przyczyniające się do łowienia i zatrzymywania w nich popiołu.

Na powyższym odpopielaczu zakończymy, ze względu na ramy artykułu, konstrukcyjne ich rozważanie, zaznaczając, że przytoczone przykłady nie wyczerpują wszystkich spotykanych odpopielaczy, a jedynie służą do scharakteryzowania kierunków konstrukcyjnych w ich budowie. Nadmienię jeszcze tylko, że czasem pewne urządzenia do odpopielania, w wypadku gdy jest duża gęstość popiołu i żądany jest duży stopień odpopielenia, składają się z 2 rodzajów odpopielaczy: jeden z nich służy do odpopielenia wstępnego, drugi — do odpopielenia ostateczengo.

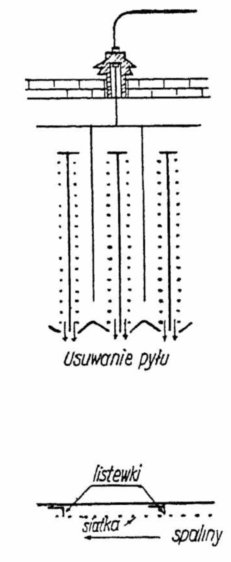
Stopień odpopielenia

Sprawność urządzeń do odpopielania ocenia się stopniem odpopielenia, który podaje ilość strąconego w odpopielaczu popiołu w procentach całej ilości popiołu lotnego w uchodzących spalinach.

Odpopielania całkowitego technicznie nie przeprowadza się, a tylko częściowe, mniej lub więcej duże. Stopień odpopielenia jest więc wartością mniejszą od 100%, dochodzącą jednak w pewnych wypadkach nawet do 98%. Dla uzyskania wysokiego stopnia odpopielenia potrzeba doskonalszych i większych urządzeń, np. przy odpopielaniu elek-



Rys. 21. Odpopielacz płytowy o pionowym przepływie spalin

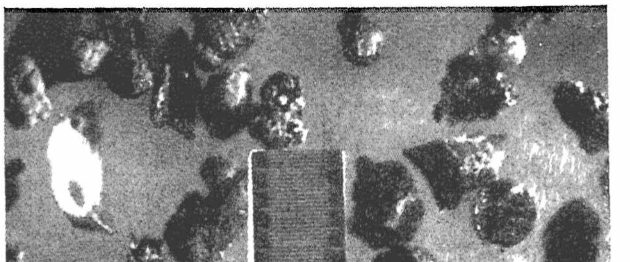


Rys. 22. Schemat płytowego odpopielacza elektrycznego z siatką.

trycznem lub mokrem droga spalin w odpopielaczu musi być dłuższa, wobec tego musi być on większy. Wyjątek stanowią odpopielacze cyklonowe, przy których powiększenie stopnia odpopielenia nie da się osiągnąć przez ich powiększenie, a tylko w pewnym stopniu przez zastosowanie odpopielacza podwójnego (za sobą) zamiast pojedyńczego. Różnica stopni odpopielenia dochodzi nawet do 10% na korzyść odpopielaczy podwójnych. Im zatem większy ma być stopień odpopielenia, tem kosztowniejsze są urządzenia, przyczem koszta wzrastają szybciej, niż stopień odpopielenia. Ze względu więc na koszta nie stosuje się największego możliwego do osiągnięcia stopnia odpopielenia, lecz mniejszy, zależnie od warunków miejscowych: większy on musi być w miastach o dużym przemyśle, a więc z dużą ilością dymiących kominów, a najmniejszy w okolicach o rzadkiem zaludnieniu, gdzie jest jedna tylko fabryka. Nie można przeto podać cyfrowo, jaki on musi być w powyższych wypadkach, lecz należy obliczyć go z ilości popiołu niesionego przez spaliny tak, aby pozostała ilość popiołu w spalinach nie przekraczała pewnej wartości. Należy więc najpierw zbadać, ile popiołu jest zawartego w 1 m^3 nieoczyszczonych spalin. Dla orjentacji nadmienimy, że w spalinach nieoczyszczonych, pochodzących z palenisk rusztowych z dużym ciągiem i miałkiem, niespiekającem się paliwem, ilość popiołu i lotnego koksiku dochodzić może do 15 g/m^3 gazu (średnio 5 $\div$ 10), natomiast z palenisk pyłowych do 25 g/m^3, a w pewnych wypadkach i więcej. Za dostateczne odpopielenie można uważać, gdy w spalinach pozostanie 0,3 do 1 g/m^3 gazu. Nadmienić tu trzeba, że po odpopieleniu pozostaje w spalinach najdrobniejszy pył, gdyż grubszy oddziela się najłatwiej. Drobniejszy popiół jest lżejszy i łatwo zostaje unoszony przez wiatr, rozsypujący go na większej przestrzeni, i tem samem mniej go odczuwa otoczenie.

Z poprzedniego wynika, że potrzebny stopień odpopielenia jest wartością zależną od gęstości popiołu, t. j. ilości popiołu w 1 m^3 spalin. Jeżeli bowiem w spalinach nieoczyszczonych znajduje się popiołu np. 4 g/m^3, to dla oczyszczenia, aby pozostałość wynosiła 1 g/m^3, wystarczy stopień odpopielenia = 75%. Natomiast w innym wypadku, jeżeli spaliny nieoczyszczone posiadać będą popiołu 20 g/m^3, to, chociaż instalacja znajduje się w tej samej miejscowości, dla odpopielenia do 1 g/m^3 potrzeba już stopnia odpopielenia = 95%. Stopień odpopielenia nie jest także wartością stałą dla tego samego odpopielacza, lecz zmienia się z gęstością, t. j. ilością popiołu w 1 m^3 spalin, i z jakością popiołu. Przy wzrastającej gęstości stopień odpopielenia odpopielaczy cyklonowych pozostaje ten sam, a nawet może nieco wzrastać. Przy odpopielaczach mokrych, względnie elektrycznych — spada. Jakość popiołu zależy od: 1) wielkości ziarn, 2) ich kształtu, 3) jednorodności masy ziarn. Wielkość ziarn jest szczególnie ważna. Zasady działania poszczególnych odpopielaczy tłumaczą same przez się, że ziarna duże łatwiej dają się oddzielić niż małe. To samo urządzenie, zastosowane do odpopielania pyłu gruboziarnistego, daje doskonałe wyniki, natomiast użyte do pyłu drobnego pracować będzie gorzej lub okaże się zupełnie niewystarczające. Szczególnie na wielkość ziarn popiołu wrażliwe są odpopielacze cyklonowe i odrzutowe, t. j. te, przy których separowanie popiołu dokonywa się przez działanie siły ciężkości lub odśrodkowej. Przy odpopielaczach mokrych lub elektrycznych grubość ziarn posiada mniejsze znaczenie. To też fabryki, wykonywające urządzenia do odpopielania, dając przy składaniu oferty gwarancje na stopień odpopielenia, muszą go odnieść do określonej wielkości ziarn popiołu według znormalizowanych numerów sit. W Niemczech przyjmowana jest średnica ziarn $\geqslant$ 60 μ (sito Nr. 100), gdzie μ=1/1000 mm. Znaczy to, że podany stopień odpopielenia osiągnięty zostanie, gdy mamy do czynienia z popiołem, którego ziarna są nie mniejsze od wskazanych. Ponieważ istniejący popiół zawiera zwykle i drobniejsze ziarna, przeto rzeczywisty stopień odpopielenia jest z reguły mniejszy od podanego w ofercie lub we wszelkich ogłoszeniach, i to tem mniejszy, im drobniejszy jest popiół od tego, dla którego podano stopień odpopielenia. Powyższy sposób podawania stopnia odpopielenia jest zupełnie usprawiedliwiony, ale trzeba o tem wiedzieć i pamiętać, że spotykane nieraz bardzo wysokie stopnie odpopielenia nie są zawsze do osiągnięcia temi samemi urządzeniami, gdyż pozostają one w ścisłym związku z grubością popiołu.

Dalszy wpływ na stopień odpopielenia ma kształt ziarn popiołu Jedne ziarna są ostrokanciaste, inne zaokrąglone (rys. 23). Ziarna ostrokanciaste powstają wówczas, gdy temperatura topliwości popiołu jest wysoka w stosunku do temperatury paleniska. W przeciwnym wypadku popiół stapia się całkowicie lub nadtapia i, krzepnąc, tworzy ziarna o kształtach zaokrąglonych. Popiół o ziarnach ostrokanciastych, posiadający większe tarcie o ścianki odpopielacza i ziarn między sobą, jak również większą przyczepność, daje się łatwiej oddzielić, niż popiół o ziarnach okrągłych.



Rys. 23. Popiół lotny z paleniska rusztowego o ziarnach ostrokanciastych i zaokrąglonych.

Badając popiół, zauważymy wreszcie, że ziarenka popiołu stopionego są albo pełne, albo też wewnątrz puste, podobne do baloników, jak to wskazuje rys. 24. Ten ostatni rodzaj popiołu jest trudniejszy do oddzielenia, gdyż jest lżejszy. Powstaje on wówczas, gdy temperatura w palenisku jest znacznie wyższa od temperatury topliwości popiołu, co szczególnie ma miejsce w paleniskach pyło-

wych. Lotny koksik, który jest lżejszy od ziarn popiołu tej samej wielkości, zmniejsza stopień odpopielenia.

Mając na uwadze to, co powiedzieliśmy o strukturze popiołu, oraz jakie są warunki spalania, stwierdzimy, że popiół lotny z palenisk rusztowych jest grubszy, bardziej ostrokanciasty i masywny (rys. 23), niż popiół z palenisk pyłowych (rys. 24). To też te same urządzenia, które dają doskonałe wyniki przy paleniskach rusztowych, mogą okazać się niewystarczające przy paleniskach pyłowych.

Omówiwszy czynniki, jakie wpływają na wielkość stopnia odpylenia, przejdziemy do podania jego wartości dla poszczególnych rodzajów odpopielaczy. Rzeczywisty stopień odpopielenia odpopielaczy cyklonowych dochodzi do 90%, średnio 70 ÷ 80%, spaść jednak może do 40% w odniesieniu do palenisk pyłowych. Niektórzy autorzy podają nawet mniej. Te cyfry odnoszą się do obciążenia normalnego, przy większem obciążeniu stopień odpopielenia wzrasta, przy mniejszem — maleje. Przy większem bowiem obciążeniu, wskutek większej ilości spalin, powiększa się ich chyżość w cyklonie, a z nią i siła odśrodkowa, która wzrasta proporcjonalnie do kwadratu prędkości. Przy malejącem obciążeniu będzie odwrotnie. Zgrubsza można przyjąć, że zmniejszenie się obciążenia o 10% (w granicach od 1 ÷ ½ obciążenia normalnego) powoduje spadek stopnia odpopielenia o ok. 2%.

Bardzo wysoki stopień odpopielenia wykazują odpopielacze przesącznikowe, bo dochodzi on tu do 98%.

Przy odpopielaczach mokrych stopień odpopielenia waha się w szerokich granicach. Zależny jest od konstrukcji i od tego, jak długą drogę odbywają



Rys. 24. Popiół lotny z paleniska pyłowego w postaci podobnej do baloników (wewnątrz pustych).

spaliny w odpopielaczu; np. odpopielacz Modave'a, wskazany na rys. 17, można wykonać dla mniejszego lub większego stopnia odpopielenia przez zaprojektowanie mniejszej lub większej ilości szeregów rur, położonych za sobą. Im dłuższą drogę spaliny odbywać będą w odpopielaczu, tem bardziej odpopielą się. Również i większy stopień nawilżania przyczynia się w pewnej mierze do podniesienia stopnia odpopielenia. Uzyskanie więc większego stopnia odpopielenia wymagać będzie większych kosztów inwestycyjnych, kosztów związanych z dostarczeniem większej ilości wody oraz zużyciem enrgji na zwiększony ciąg. Przy odpopielaczach mokrych stopień odpopielenia jest mniej zależny od wielkości ziarn popiołu, niż przy cyklonowych. Stopień odpopielenia odpopielaczy mokrych może sięgać 95%. Również i w odpopielaczach elektrycznych stopień odpopielenia zależy od długości drogi, którą spaliny odbywają w odpopielaczu, a więc od jego wielkości, co związane jest z kosztami, przedewszystkiem inwestycyjnemi, a następnie prądu. Odpopielenie dochodzić tu może do 98%. Przy zwiększającem się obciążeniu stopień odpopielenia spada, gdyż spaliny szybciej przelatują przez odpopielacz i krócej pozostają pod działaniem pola elektrycznego. Podobnie jak wyżej, odpopielacz elektryczny jest mniej czuły na drobny popiół. Stopień odpopielenia zmniejsza się z ilością koksiku lotnego, mianowicie na każde 5% koksiku zmniejsza się stopień odpopielenia o 2%, a przy ilości koksiku więcej niż 20 ÷ 30% fabryki nie chcą dawać gwarancji. Na stopień odpopielenia wpływa ilość pary w spalinach. Najlepszy stopień otrzymuje się przy ilości pary, której temperatura rosy wynosi 45 — 55° C, to też czasem stosuje się wdymanie pary lub rozpylonej wody do spalin.

Strata ciągu

Przy odpopielaczach, działających na zasadzie siły odśrodkowej, aby ich sprawność była dobra, musi być w odpopielaczu duża szybkość przepływu spalin (v_{min} = 15 m/s, średnio 25 ÷ 35 m/s). Ponieważ straty ciągu rosną z kwadratem chyżości, więc są tu one duże i wynoszą 35 ÷ 70 mm sł. w. Korzystnie wśród tych odpopielaczy wyróżnia się system Prat'a, w którym odpopielanie odbywa się w samym wentylatorze, wywołującym ciąg.

Odpopielacze odrzutowe dają rozmaitą stratę ciągu, zależnie od długości i ukształtowania powierzchni odrzutowych. Im większy ma być stopień odpopielenia, wymagający powierzchni odrzutowych dłuższych, bardziej zakrzywionych i pofalowanych, tem większa będzie strata ciągu. Dla 90% stopnia odpopielenia podawana jest strata ciągu ok. 60 mm sł. w.

Przy odpopielaczach przesącznikowych wielkość straty ciągu nie jest mi znana. W każdym razie jest ona duża. W tych odpopielaczach należy się liczyć także i z dodatkową stratą ciągu w wypadku, gdy dla obniżenia temperatury spalin wpuszczamy do nich zimne powietrze, co dwojako powoduje stratę ciągu: przez 1) obniżenie temperatury, 2) wzrost ilości spalin. Odpopielacz mokry (rys. 16), pracujący zasłoną wodną, daje stratę ciągu ok. 10 mm sł. w.

Odpopielacz mokry Juvil'a, konstrukcji takiej samej, jak odpopielacz wskazany na rys. 14, tylko o nawilżonych płytach, posiada nieznacznie większą stratę ciągu niż taki sam, pracujący na sucho. W odpopielaczu rurowym Modave'a (rys. 16) strata ciągu jest znacznie mniejsza. Zależy ona od ilości rzędów rur, a więc jest związana z żądanym stopniem odpopielenia. Przy stopniu odpopielenia 90% strata ciągu wynosi 7 ÷ 12 mm sł. w. Odpopielacze elektryczne dają stratę ciągu najmniejszą ze wszystkich odpopielaczy. Chyżość bowiem spalin w odpopielaczu jest mała, wynosi 1,5 ÷ 3 m/s. Strata ciągu wynosi 3÷10 mm sł. w., zależnie również od długości drogi spalin w odpopielaczu, a więc od stopnia odpopielenia.

Rozchód energji (mocy)

Na wielkość rozchodu energji przy zastosowaniu odpopielaczy składają się: 1) rozchód energji na napęd wentylatorów do pokonania zwiększonych oporów przepływu spalin (straty ciągu), 2) rozchód energji na napęd pomp przy odpopielaczach mokrych, 3) rozchód prądu przy odpopielaczach elektrycznych.

Większy rozchód energji na napęd wentylatorów łatwo obliczyć, znając poprzednio podane wartości zużycia ciągu dla poszczególnych rodzajów odpopielaczy. Ten rozchód energji, t. j. na pokonanie zwiększonego zapotrzebowania ciągu, zachodzi przy wszystkich rodzajach, z wyjątkiem odpopielacza Prat'a, w którym, jak wiemy, odpopielanie odbywa się w samym wentylatorze i odpopielacz nie tworzy oddzielnej pozycji w stracie ciągu. Zapotrzebowanie mocy na separację pyłu wyrażamy tu nie w stracie ciągu, lecz w zwiększonym rozchodzie energji. Wynosi on o 0,25 kWh na tonnę pary więcej, niż miałoby to miejsce, gdybyśmy odpopielania nie dokonywali, a pracowałby tylko wentylator dla wywołania ciągu. Przy odpopielaczach mokrych, oprócz zwiększenia zużycia energji na wentylator, dochodzi rozchód energji na pompowanie wody. Ilość zużytej wody jest zależna od systemu odpopielacza. Największy rozchód wody wykazują odpopielacze, przy których odpopielanie dokonywa się przez przeprowadzenie strumienia spalin przez zasłonę wodną ($1 \div 3$ l/m^3 spalin). Przy odpopielaczach elektrycznych, oprócz zwiększonego rozchodu energji na wentylator, mamy jeszcze rozchód energji na wytworzenie pola elektrycznego. Wynosi on $0{,}05 \div 0{,}5$ kWh na 1 000 m^3 spalin.

Koszta inwestycyjne i koszta rozchodu energji

Mówiąc o kosztach, trzeba dodać pewne uwagi, potrzebne do właściwej ich oceny. Cena takich samych urządzeń, zależnie od fabryki oferującej i konjunktury, może wahać się znacznie. Oferty składane na takie same urządzenia wykazują różnice, dochodzące do 30%. Dalej porównywanie cen różnych typów odpopielaczy winno być dokonywane w tych samych warunkach pracy, t. j. przy tym samym stopniu odpopielenia, ilości i jakości pyłu. Ale i w tych warunkach różnice cen nie będą zawsze te same: inne będą np. dla małego stopnia odpopielenia, małej ilości i przy grubym popiele, inne zaś przy wysokim stopniu odpopielenia i dużej ilości popiołu drobnego. Dlatego poniższe cyfry, wzięte ze stosunków niemieckich, nie mogą być brane dosłownie, a służą do ogólnego zobrazowania kosztów. W wypadkach podobnych do siebie koszty wynosiły:

	odpopielacz elektryczny	odpopielacz cyklonowy
koszta inwestycyjne . . .	125 000 RM	71 800 RM
ogólne koszta rozchodu energji w ciągu 6 000 godz.	2 100 „	10 200 „

Aczkolwiek więc w innych wypadkach ustosunkowanie cen może ulec pewnej zmianie, pozostanie jednak zawsze, że odpopielacze elektryczne kosztują znacznie drożej (około 2 razy tyle) niż cyklonowe, natomiast koszta rozchodu energji są w nich kilkakrotnie mniejsze.

Przy odpopielaczach mokrych koszta wahają się znacznie i wypadają nieraz bardzo duże, jeżeli uwzględnimy także koszta budowy i utrzymania basenów do wody i urządzeń do jej oczyszczania i odświeżania, gdy wody niema w nadmiarze i musi się stosować już używaną. Koszta inwestycyjne przekraczają wówczas nawet koszta odpopielaczy elektrycznych. O kosztach ruchu wnosić można z kosztów rozchodu energji, które dla odpopielaczy mokrych przewyższają cyklonowe.

Charakterystyka poszczególnych rodzajów odpopielaczy i zakres ich zastosowań

Odpopielacze komorowe są mało skuteczne. Powinny być zawsze przewidziane przy projektowaniu obmurza, jako jego część, lecz w granicach nie podnoszących kosztów. Oddzielnych odpopielaczy komorowych nie buduje się.

Odpopielacze cyklonowe należą do najprostszych i pod względem inwestycyjnym najtańszych urządzeń. Nadają się one dobrze dla grubszego popiołu, z tej racji dobrze spełniają swe zadanie przy paleniskach rusztowych. Dla palenisk pyłowych przeważnie są niewystarczające. Zawartość lotnego koksiku wprawdzie zmniejsza nieco stopień odpopielenia, lecz w granicach dopuszczalnych. Z badań wykonanych w instalacjach z paleniskami rusztowemi znajdujemy np., że przy stopniu odpopielenia, wynoszącym prawie 90%, było 74% części palnych. Odpopielacz Prat'a daje mniejszy rozchód energji od innych odpopielaczy cyklonowych, lecz wskutek tarcia ziarn popiołu wentylator szybciej zużywa się.

Odpopielacze mokre, przy odpowiedniej konstrukcji i dostatecznie długiej drodze spalin, osiągają bardzo wysoki stopień odpopielenia, nawet przy bardzo drobnym popiele. Mogą być zatem stosowane tak przy paleniskach rusztowych, jak i pyłowych. Dają one częściowe odsiarczenie spalin, dochodzące do 70%. W wypadku, gdy wody niema w nadmiarze, koszta inwestycyjne są szczególnie wysokie z powodu potrzeby oczyszczania wody poprzednio użytej. Koszta ruchu są najwyższe z pośród wszystkich odpopielaczy. Poza tem występują kłopoty i koszta, związane z izolacją, potrzebną do ochrony części żelaznych przed działaniem kwasu siarkowego.

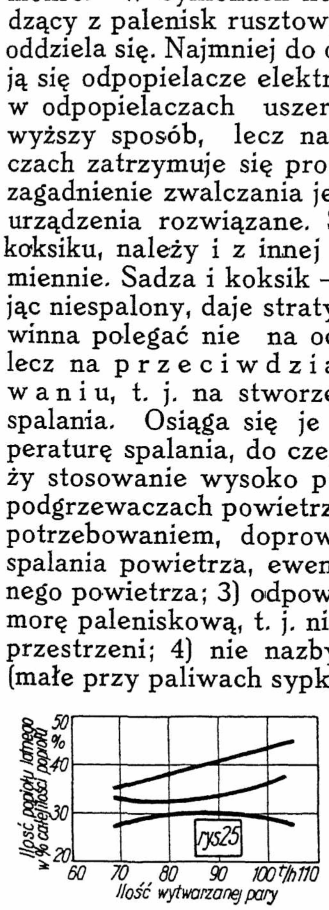
Odpopielacze elektryczne dają wysoki stopień odpopielenia nawet przy dużej ilości drobnego popiołu. Mogą być stosowane tak do instalacyj z paleniskami rusztowemi, jak i z pyłowemi. Nadają się mniej w wypadku dużej ilości koksiku lotnego (nie wyżej 30%). Temperatura spalin nie powinna przekraczać $300 \div 500^0$ C, warunek, który w instalacjach kotłowych nie nasuwa żadnych trudności. Koszta inwestycyjne są duże, natomiast koszta ruchu małe.

Ze wszystkich rodzajów odpopielaczy najwięcej są stosowane odpopielacze cyklonowe, mniej elektryczne i mokre, inne — wyjątkowo.

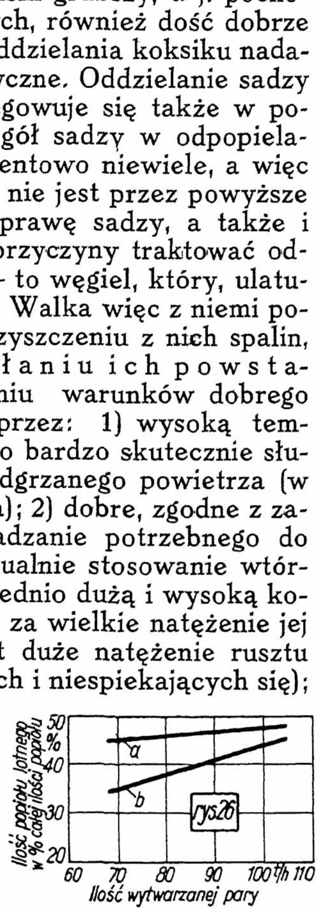
Ogólne uwagi o oddymianiu

Jak na wstępie powiedziałem, sprawa oddymiania jest zagadnieniem szerszem i nie jest rozwiązana powyżej opisanemi urządzeniami. Co bowiem nazywamy dymem? Są to spaliny, zanieczyszczone lotnym popiołem, koksikiem i sadzą, zabarwiają-

cym je na kolor brunatny, i to tem więcej brunatny, im tych składników, a szczególnie sadzy, jest więcej. Oceniając według koloru uchodzących spalin, mówimy, że komin mniej lub więcej dymi, względnie nie dymi, chociaż w porównywanych wypadkach ilość spalin może być zupełnie ta sama, a różna jest tylko ilość popiołu lotnego, koksiku i sadzy. Sprawę popiołu lotnego rozwiązują poprzednie urządzenia w sposób mniej lub więcej zadowalający: nie szczędząc kosztów, możemy osiągnąć wysoki stopień odpopielenia. Gorzej sprawia przedstawia się z koksikiem, ponieważ jest on lżejszy od popiołu, zatem trudniej oddziela się. Nie znane są mi wyniki zastosowania odpopielaczy przesącznikowych, ale — sądząc z samej konstrukcji — oddzielanie koksiku jest tam największe; następnie zaś idą odpopielacze mokre. W cyklonach koksik grubszy, t. j. pochodzący z palenisk rusztowych, również dość dobrze oddziela się. Najmniej do oddzielania koksiku nadają się odpopielacze elektryczne. Oddzielanie sadzy w odpopielaczach uszeregowuje się także w powyższy sposób, lecz naogół sadzy w odpopielaczach zatrzymuje się procentowo niewiele, a więc zagadnienie zwalczania jej nie jest przez powyższe urządzenia rozwiązane. Sprawę sadzy, a także i koksiku, należy i z innej przyczyny traktować odmiennie. Sadza i koksik — to węgiel, który, ulatując niespalony, daje straty. Walka więc z niemi powinna polegać nie na oczyszczeniu z nich spalin, lecz na p r z e c i w d z i a ł a n i u i c h p o w s t a w a n i u, t. j. na stworzeniu warunków dobrego spalania. Osiąga się je przez: 1) wysoką temperaturę spalania, do czego bardzo skutecznie służy stosowanie wysoko podgrzanego powietrza (w podgrzewaczach powietrza); 2) dobre, zgodne z zapotrzebowaniem, doprowadzanie potrzebnego do spalania powietrza, ewentualnie stosowanie wtórnego powietrza; 3) odpowiednio dużą i wysoką komorę paleniskową, t. j. nie za wielkie natężenie jej przestrzeni; 4) nie nazbyt duże natężenie rusztu (małe przy paliwach sypkich i niespiekających się);



Rys. 25. Ilość popiołu lotnego przy spalaniu 3-ch różnych gatunków węgla.



Rys. 26. Wpływ temperatury w palenisku na tworzenie się popiołu lotnego.

a — palenisko pyłowe z rusztem wodnym, z rurami ekranu wodnego bez osłon; *b* — takież palenisko bez rusztu wodnego, z rurami ekranu osłoniętemi płytami Bailey'a.

5) małą chyżość spalin w komorze paleniskowej i kanałach.

W powyższy sposób, zgodny z zasadami dobrego spalania, można uniknąć sadzy i koksiku lotnego, przynajmniej w granicach zadowalających dla praktyki.

Czy zwalczanie lotnego popiołu nie może być inaczej uskutecznione, niż zapomocą oddzielnych odpopielaczy?

Omawiając na zakończenie to pytanie, trzeba oddzielnie traktować instalacje z paleniskami rusztowemi i instalacje pyłowe.

Przy instalacjach rusztowych potrzebę budowy odpopielaczy można usunąć przez: 1) stosowanie węgla grubszego, np. orzecha, zamiast miału, gatunku bardziej spiekającego się, a nie rozsypującego się; 2) zmniejszenie natężenia rusztu; 3) stosowanie dużych komór, a więc małego natężenia przestrzeni paleniskowej; 4) zmniejszenie chyżości spalin w palenisku i kanałach.

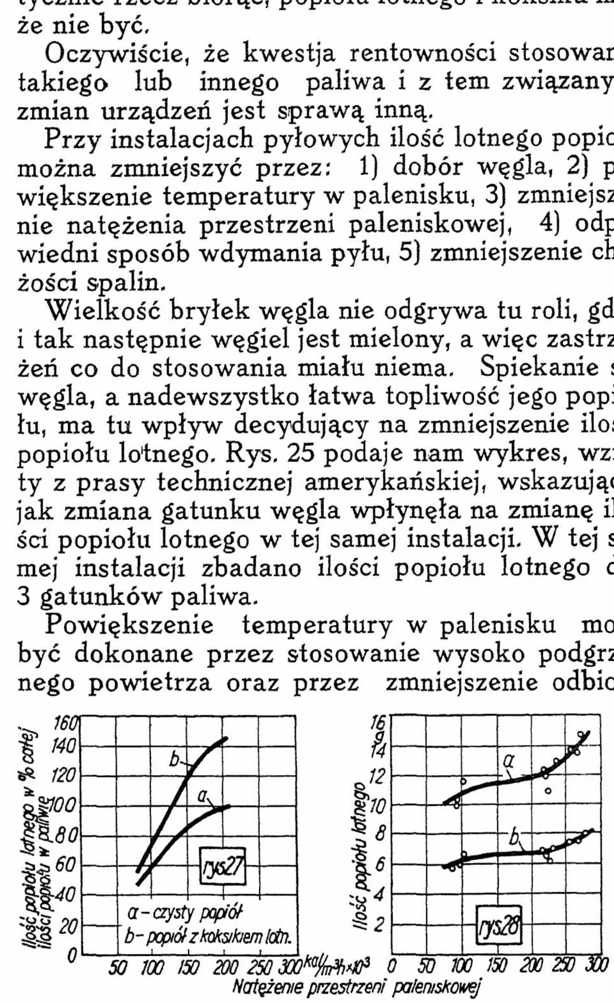
Szczególnie wielki wpływ ma tutaj gatunek paliwa. Chcąc stosować paliwo miałkie i rozsypujące się, musimy stosować wzmożony ciąg, który nieuniknienie prowadzi w tym wypadku do zwiększenia ilości popiołu i koksiku. Najlepiej skonstruowane paleniska rusztowe przy miale z węgla rozsypującego się będą dawały dużo popiołu lotnego i koksiku, gdy natomiast zmienimy paliwo, a inne wymienione wyżej warunki będą zachowane, praktycznie rzecz biorąc, popiołu lotnego i koksiku może nie być.

Oczywiście, że kwestja rentowności stosowania takiego lub innego paliwa i z tem związanych zmian urządzeń jest sprawą inną.

Przy instalacjach pyłowych ilość lotnego popiołu można zmniejszyć przez: 1) dobór węgla, 2) powiększenie temperatury w palenisku, 3) zmniejszenie natężenia przestrzeni paleniskowej, 4) odpowiedni sposób wdymania pyłu, 5) zmniejszenie chyżości spalin.

Wielkość bryłek węgla nie odgrywa tu roli, gdyż i tak następnie węgiel jest mielony, a więc zastrzeżeń co do stosowania miału niema. Spiekanie się węgla, a nadewszystko łatwa topliwość jego popiołu, ma tu wpływ decydujący na zmniejszenie ilości popiołu lotnego. Rys. 25 podaje nam wykres, wzięty z prasy technicznej amerykańskiej, wskazujący, jak zmiana gatunku węgla wpłynęła na zmianę ilości popiołu lotnego w tej samej instalacji. W tej samej instalacji zbadano ilości popiołu lotnego dla 3 gatunków paliwa.

Powiększenie temperatury w palenisku może być dokonane przez stosowanie wysoko podgrzanego powietrza oraz przez zmniejszenie odbioru



Rys. 27. Rys. 28.

Wpływ natężenia przestrzeni paleniskowej na ilość popiołu i koksiku.

Rys. 27 dotyczy palnika o płomieniu w kształcie litery U, zaś rys. 28 — palników umieszczonych w narozach.

ciepła przez promieniowanie. Wpływ wysokości temperatury paliwa wskazuje rys. 26. Ten sam gatunek paliwa był spalany w palenisku z rusztem wodnym (krzywa *a*) przy nieosłoniętych rurach ekranu wodnego, oraz w palenisku bez rusztu wodnego i z rurami ekranu osłoniętemi płytami Bailey'a. Podwyższenie temperatury w palenisku jest szczególnie skutecznym środkiem przeciwdziałania niecałkowitemu spalaniu (koksik i sadza). Zwiększe-

nie się popiołu i koksiku lotnego ze wzrostem natężenia przestrzeni paleniskowej wskazują wszystkie załączone wykresy (rys. 25, 26, 27 i 28, szczególnie zaś rys. 27).

Sposób wdymania pyłu posiada wpływ na ilość wyrzucanego popiołu lotnego. Ruch burzliwy pyłu wpływa dodatnio na zmniejszenie ilości popiołu lotnego. Najlepsze wyniki daje wdymanie pyłu w narożach komory (system Lopuco), jak to uwidocznia porównanie wykresów (rys. 28) dla paleniska z palnikami w narożach i (rys. 27) dla paleniska z płomieniem kształtu U. W pierwszym wypadku wzrost obciążenia, a tem samem natężenia przestrzeni paleniskowej nie powoduje tak znacznego wzrostu wyrzucania popiołu lotnego, jak to ma miejsce w wypadku drugim.

W myśl powyższych zasad, w Ameryce, w celu zwalczania popiołu lotnego przy paleniskach pyłowych, zbudowano w ostatnich latach szereg instalacyj, w których powrócono do zasady pierwotnej odprowadzania żużla w stanie rzadkopłynnym, a więc usunięto tak rozpowszechniony dziś ruszt wodny, służący do granulowania żużla, zastosowano wysoko podgrzane powietrze, osłonięto rury wodne (ekran wodny), chłodzące komorę paleniskową, płytami Bailey'a, lub zastąpiono je rurami przegrzewaczowemi (przy kotłach wysokoprężnych), zmniejszono natężenie komory paleniskowej i chyżość spalin. Wyniki nie potwierdziły jednak całkowicie przypuszczeń, osiągnięto bowiem zmniejszenie ilości popiołu lotnego tylko o 40 do 60%, a więc nie usunięto potrzeby odpopielania spalin przy instalacjach pyłowych.

Na zakończenie wskazać muszę na sposób — wprawdzie nie zmniejszenia ilości wyrzucanego popiołu lotnego, — lecz zmniejszenia opadu na 1 m² powierzchni. Uzyskuje się to przez zwiększenie wysokości komina, a przez to zwiększenie pola rozrzutu: zwiększenie 2-krotne wysokości komina zwiększa w przybliżeniu 4-krotnie to pole. ●●●

Installations de dépoussiérage des produits de la combustion

Résumé:

Après avoir exposé le problème du dépoussiérage des gaz de la combustion et souligné son importance croissante, surtout par égard au développement des chaudières au charbon pulvérisé, l'auteur passe à la description de divers types de dépoussiéreurs. Il décrit les nombreux dépoussiéreurs mécaniques (à sec), hydrauliques et électriques, en montrant les principes de leur construction et de leur fonctionnement. Ensuite l'auteur s'occupe du dégré de dépoussiérage, qui caractérise le rendement du dépoussiéreur, et montre les facteurs exerçant une influence sur cette qualité, comme la concentration des cendres dans les gaz de la combustion, la caractéristique des cendres (grandeur des grains, leur forme, leur homogénéité) etc.

Ayant analysé ensuite le problème de la perte du tirage, ainsi que les coûts d'installation et d'exploitation de divers dépoussiéreurs, l'auteur donne une caractéristique générale des appareils en question et indique la sphère de leur application.

A la fin l'auteur s'occupe de l'épuration des produits de la combustion, ce qui englobe non seulement leur dépoussiérage, mais aussi leur désoufrage et l'élimination de la suie et des particules de coke. Il montre les facteurs influençant le procès de cette épuration (fusibilité des cendres, température dans le foyer, intensité du chauffage, vitesse des gaz de la combustion etc) et indique leur rôle respectif.

Wpływ długości pomiarowej na wydłużenie stali konstrukcyjnych*)

Dr. Inż. **Wł. Wrażej**, SIMP i **H. Hoffman**, Starachowice

Wzory do przeliczania wydłużenia na inną długość pomiarową. — Sprawdzenie wyników obliczenia różnemi wzorami. — Wpływ główek; jego uwzględnienie przez pomiary porównawcze na próbkach długich i krótkich. — Badania nad ustaleniem zależności stosunku wydłużeń $\left(\frac{A_l}{A_{10}}\right)$ *od przewężenia c* $\left(\text{wzgl. od } \frac{c}{A_{10}}\right)$. *Uzyskane krzywe tej zależności. — Ujęcie wyników badań w nomogram dla stali konstrukcyjnych.*

WARTOŚĆ wydłużenia zmienia się, jak wiadomo, wraz z długością pomiarową. Znajomość tej funkcji jest konieczna już w codziennej pracy fabrycznego laboratorjum wytrzymałościowego. Według P. N., zasadniczą cechą ciągliwości materjału jest $A_{10}\%$, t. zn. wydłużenie, mierzone na długości pomiarowej $l_0 = 10\, d_0 = 1{,}13\sqrt{F_0}$. Zachodzi jednak potrzeba ustalenia sposobów, według których możnaby z możliwie największą dokładnością określić, jakiemu wydłużeniu A_{10} odpowiada używane powszechnie wydłużenie A_5, wydłużenie francuskie $A_{7,25}$ lub $A_{7,65}$, amerykańskie A_4, angielskie $A_{3,55}$.

Praktyka ustaliła pewne stałe stosunki tych wartości A_l do A_{10}, np. dla stali konstrukcyjnych $A_{10} = 0{,}79\, A_5 = 0{,}73\, A_4$. Umożliwia to szybkie odnajdywanie orjentacyjnej wartości A_{10}. Dokładniejszy wynik otrzymać można rachunkiem zapomocą jednego ze wzorów dla $A_l = f(l_0)$, mianowicie ze wzorów następujących:

Wzór Bartell'a (1922):

$$A_l = \frac{A_{10}}{\left(\frac{l_0}{11{,}3\sqrt{F_0}}\right)^{\beta}} \quad \dots\dots\dots \quad (1)$$

lub, wyrażając l_0 w średnicach pierwotnych $d_0 = 1{,}13\sqrt{F_0}$,

$$A_l = \frac{A_{10}}{(0{,}1\, l_0)^{\beta}},$$

gdzie F_0 oznacza pierwotny przekrój próbki, β — stałą danego materjału.

Wzór Bacha (1905):

$$A_l = q + \frac{p}{\sqrt{l_0}}, \quad \dots\dots\dots \quad (2)$$

gdzie q, p są spółczynnikami materjału.

Wzór Bauschingera:

$$A_l = a + \frac{b}{l_0}, \quad \dots\dots\dots \quad (3)$$

gdzie a oznacza wydłużenie równomierne, b — spółczynnik materjału.

*) Referat wygłoszony na IX Zjeździe Inż. Mech. Polskich w czerwcu r. b. we Lwowie.

We wzorach tych występują po dwa spółczynniki zależne od metalu, do których odnalezienia potrzeba dwóch równań $A_l = f(l_0)$ danego wzoru. Te dwa równania uzyskamy przez pomiary dwóch wydłużeń, możliwych do zmierzenia na próbce o danej długości.

W ten sposób, jeżeli chcemy znaleźć A_{10} zapomocą — dajmy na to — próbki amerykańskiej, mierzymy na niej A_4 i np. A_3, poczem:

$$\frac{A_3}{A_4} = \left(\frac{4}{3}\right)^\beta, \quad \beta = \frac{\log A_3 - \log A_4}{\log 1{,}33}$$

i dalej:

$$\log A_{10} = \log A_4 + \beta \log 0{,}4;$$

albo, używając wzoru **B a c h a**:

$$q = 7{,}4\,A_4 - 6{,}4\,A_3, \quad p = 2\,(A_4 - q)$$

i dalej:

$$A_{10} = q + \frac{p}{\sqrt{10}};$$

albo przy użyciu wzoru **B a u s c h i n g e r a**:

$$a = 4\,A_4 - 3\,A_3, \quad b = 4\,(A_4 - a)$$

i dalej

$$A_{10} = a + 0{,}1\,b.$$

Sposób ten jest o tyle niewygodny, że niemożliwy a posteriori z racji braku danych: wymaga znajomości dwóch spółczynników lub — co na jedno wychodzi — dwóch wydłużeń, mierzonych na różnych długościach pomiarowych, możliwych do oznaczenia na próbce krótkiej, a wartości tych nie znajdujemy w zwykłych charakterystykach materjału. Trudność tę usuwa częściowo, redukując ilość spółczynników metalu do jednego, sposób postępowania zaproponowany ostatnio przez prof. K r u p k o w s k i e g o *).

Jego wzory na wydłużalność:

$$A_l = a + \frac{\frac{c}{1-c} - a}{k l_0 \left(\frac{c}{1-c} - a\right) + 1}, \quad \ldots (4)$$

$$\left(\frac{d_0}{d_l}\right)^2 = 1 + a + \frac{\frac{c}{1-c} - a}{\left[k l_0 \left(\frac{c}{1-c} - a\right) + 1\right]^2}, \quad \ldots (5)$$

gdzie A_l jest wydłużeniem przy rozerwaniu na długości l_0 (wyrażonej w d_0 średnicach pierwotnych), d_l — średnicą próbki po rozerwaniu, mierzoną w odległości $\frac{l_0}{2}$ od punktu zerwania, c — przewężenie w szyjce po rozerwaniu, a — wydłużenie równomierne, k — spółczynnik dla danego metalu, — uzależniają przebieg krzywej $A_l = f(l_0)$ od przewężenia c. Oznaczając przez c_l zwężenie próbki w odległości $\frac{l_0}{2}$ od punktu zerwania, otrzymuje się ze wzorów (4) i (5)

$$a = \frac{\frac{c}{1-c} \cdot \frac{c_l}{1-c_l} - A_l^2}{\frac{c}{1-c} + \frac{c_l}{1-c_l} - 2\,A_l}, \quad \ldots\ldots (6)$$

$$k = \frac{1}{l_0}\left(\frac{1}{A_l - a} - \frac{1}{\frac{c}{1-c} - a}\right), \quad \ldots (7)$$

przyczem spółczynnik k może być doświadczalnie uzależniony od wartości $\frac{c}{1-c} - a$. Oznaczając wartość $\frac{c}{1-c} - a = \frac{1}{B}$, prof. Krupkowski proponuje:

$$k = 0{,}50 + 0{,}85\sqrt{B}$$

i, zastępując w ten sposób $\frac{c}{1-c} - a$ w równaniu (4), otrzymuje:

$$A_n - A_m = \frac{1}{mk + \frac{(k-0{,}5)^2}{0{,}72}} - \frac{1}{nk + \frac{(k-0{,}5)^2}{0{,}72}}.$$

Odejmując tę różnicę od A_n, wydłużenia próbki krótkiej, otrzymuje się A_m — wydłużenie próbki długiej Do rachunku wystarcza więc znajomość jednego spółczynnika dla metalu, B względnie k.

Wyniki przeliczenia wydłużeń, podane przez prof. Krupkowskiego, mieszczą się w granicach rozrzutu wyników badań tworzywa.

Jeżeli będziemy uważać kształt główek za pozostający bez wpływu na przebieg krzywej $A_l = f(l_0)$, to wyniki zastosowania poszczególnych wzorów (1), (2), (3), (4) najwygodniej możemy ocenić zapomocą próbek długich. Na próbce długiej, pozwalającej mierzyć A_{10}, dokonywamy pomiarów, potrzebnych do obliczenia spółczynników występujących we wzorach, w ten sposób, by nie przekroczyć krótkiej długości pomiarowej. Następnie obliczamy A_{10} poszczególnemi wzorami oraz porównywujemy wyniki z wartością A_{10}, zmierzoną bezpośrednio na tej samej próbce.

Trzy próbki okrągłe różnego kształtu i materjału, wyjęte bez wyboru z jednodniowego asortymentu Laboratorjum Badawczego Starachowickich Zakładów Górniczych i pomierzone przyrządami, stosowanemi podczas zwykłej próby na rozerwanie, dały następujące porównanie (tab. I).

TABELA I

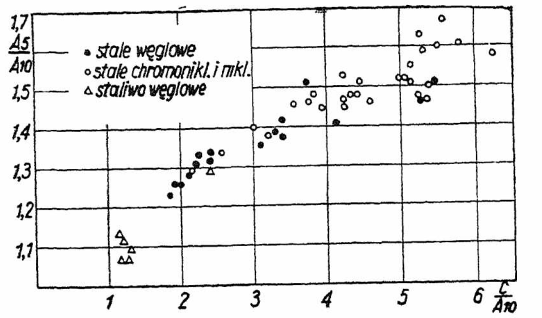
Wydłużenie $A_5\%$ mierzone na próbce długiej i przeliczone na $A_{10}\%$.

Próbka	Zmierzone na próbce 10 d_0					$A_{10}\%$ obliczone wzorem				
	$A_5\%$	$A_4\%$	C	$C_5\%$	$A_{10}\%$	(1)	(2)	(3)	(4) (7)	(4) (8)
Stal 1035 WT próbka średn 9 99 mm	24,8	28,0	63,9	19,0	17,7	17,1	17,4	18,5	17,4	17,5
Stal 3335 WT probka średn 5,99 mm	20,9	24,0	63,7	17,7	14,8	13,6	16,5	14,7	15,1	17,1
Stal 0025 WS probka sredn 20,00 mm	29,3	31,5	43,0	16,3	23,5	23,3	20,4	22,5	24,0	22,4

Przystępując do empirycznego wyznaczenia wpływu przewężenia na stosunek wydłużeń, można się oprzeć na wyraźnej zależności $\frac{A_l}{A_{10}}$ od t. zw. miary stanu tworzywa, czyli stosunku $\frac{c}{A_{10}}$. Przekonywa o tem zestawienie 50-ciu wyników prób zwykłych na rozciąganie z pomiarami dwojakiego wydłużenia $A_5\%$ i $A_{10}\%$ na każdej próbce (rys. 1). Po wykreśleniu krzywej według oznaczonych punktów możnaby na jej podstawie w prosty już sposób narysować funkcję, dającą zależność między 3-ma zmiennemi A_5, A_{10}, C w postaci np. pęku krzywych na siatce prostokątnej. Należy jednak

*) „P r z e g l ą d M e c h a n i c z n y" 1935 r., zesz 2

mieć na uwadze, że wartości A_5, użyte do wyznaczenia $\frac{A_5}{A_{10}}$, pochodzą tu z pomiarów na próbkach długich, umożliwiających równocześnie pomiar A_{10}.

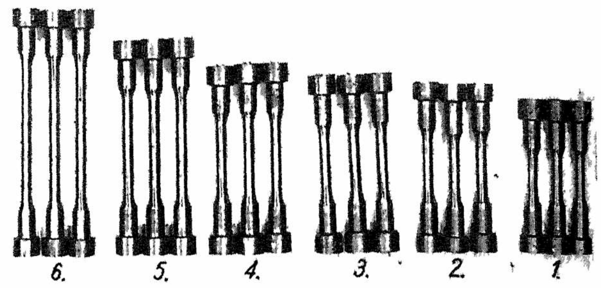


Rys. 1. Zależność między $\frac{A_5}{A_{10}}$ i $\frac{C}{A_{10}}$.
A_5 mierzone na próbkach długich (6)

Skutkiem tego zestawione wartości A_5 i A_{10} w różnym stopniu są obniżone przez wpływ główek. Dla uwzględnienia wpływu główek w doświadczalnem ustalaniu związku między A_{10}, A i C dla stali konstrukcyjnych przeprowadzono w Laboratorjum Badawczem Starachowickich Zakładów Górniczych następujące badania.

6 gatunków stali konstrukcyjnej poddano w prętach 20 × 20 mm dwojakiej obróbce cieplnej. Skład chemiczny stali, jej obróbkę cieplną i własności wytrzymałościowe zawiera tab. II.

trem do 5 t i przy szybkości rozciągania 3 mm/min. Pomiaru długości dokonano po rozerwaniu suwmiarką do 0,05 mm. Pierwotne długości pomiarowe znaczono na maszynce podziałowej przedziałami co 5 mm $= d_0$, a dla ułamkowych użyto punktaka po wytrasowaniu suwmiarką.



Rys. 2. Serje próbek wytrzymałościowych o rozm. długości pomiarowej

Zmierzono na wszystkich próbkach Q_r, R_r, C oraz na próbkach 1 grupy: — $A_2\%$,
2 „ — $A_{3,55}\%$,
3 „ — A_4, A_3, $C_4\%$,
4 „ — A_5, A_4, $C_5\%$,
5 „ — $A_{7,25}\%$,
6 „ — A_{10}, A_5, A_4, A_2, $C_5\%$.

Do interpretacji użyto wyników średnich z 3 próbek, przyczem w kilku wypadkach odrzucono wy-

TABELA II
Skład chemiczny, obróbka cieplna i własności wytrzymałościowe stali uzytych do badań.

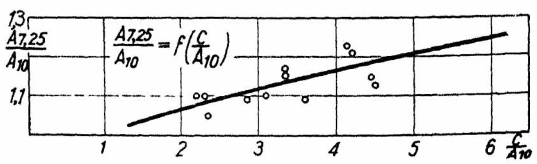
	Skład chemiczny w %						Obróbka cieplna	Własności wytrzymałościowe			
	C	Ni	Cr	Mn	Si			R_r kg/mm²	Q_r kg/mm²	A_{10}%	C%
1015 N	0,16	—	—	0,54	0,27	walc. na ◫60 mm, pocięte na ◫18 mm i poddane	normaliz. 950°	49,2—50,4	32,1—33,6	29,8	67,3—68,9
H_w							normaliz. 950° i hart. w temp. 860° w wodzie	70,0—72,9	—	15,5	62,8—67,5
1035 N	0,37	—	—	0,64	0,25		normaliz. 900°	63,9—65,1	38,9—40,9	23,4	52,2—53,5
T							normaliz 900°, hart. 860° w wodzie, odp. 650° 1 godz., studz. w oleju	70,4—71,8	47,0 - 51,0	20,3	66,4—68,6
1055 N	0,59	—	—	0,63	0,26		normaliz. 850°	76,6—78,8	40,8—44,0	19,0	43,9—45,1
T							normaliz. 850°, hart. 820° w wodzie z odp. 650° 1 godz., st w oleju	87,7—90,2	67,4—71,4	15,6	55,7—57,3
2320 M	0,20	3,22	—	0,66	0,28		zmiękczanie 650° 2 godz., studz. 40°/godz. .	62,7—65,4	43,4—45,6	25,0	71,2—72,2
T							hartow. 850° w oleju, odp. 480° 1 g., st. w oleju	78,8—80,4	68,6—71,3	17,2	71,1—72,0
3135 M	0,32	1,56	0,55	0,68	0,24		zmiękczanie 650° 2 godz., studz. 40°/godz. .	70,6—71,3	40,8—44,7	19,4	65,0—67,8
T							hartow. 850° w oleju z odp. 550° 1 g., st. w oleju	90,9—93,5	78,9—82,8	15,2	67,3—70,7
3435 M	0,32	4,12	1,16	0 55	0,26		zmiękczanie 650° 2 godz., studz. 40°/godz. .	81,4—83,6	55,5—62,0	20,0	62,2—63,9
T							hartow. 820° w oleju z odp. 630° 1 g , st. w oleju	96,5—100,3	84,1—89,4	14,1	63,1—64,0

Z każdego rodzaju stali wytoczono 6 grup po 3 próbki o średnicy $d_0 = 5^{\pm 0,02}$ mm, o główkach według $\frac{\text{P. N. W.}}{\text{Mech. 220}}$ i różnej długości pomiarowej, mianowicie:

1) $l_0 = 2\,d_0$;
2) $l_0 = 3{,}55\,d_0$ (odpowiednik próbki angielskiej i w przybliżeniu krótkiej francuskiej);
3) $l_0 = 4\,d_0$ (odpowiednik próbki amerykańskiej);
4) $l_0 = 5\,d_0$ (krótka polska i odpowiednik krótkiej niemieckiej);
5) $l_0 = 7{,}25\,d_0$ (odpowiednik próbki francuskiej);
6) $l_0 = 10\,d_0$ (polska i odpowiednik niemieckiej).

Komplet próbek uwidocznia rys. 2. Próbki rozrywano na 20 t maszynie Amslera z dynamome-

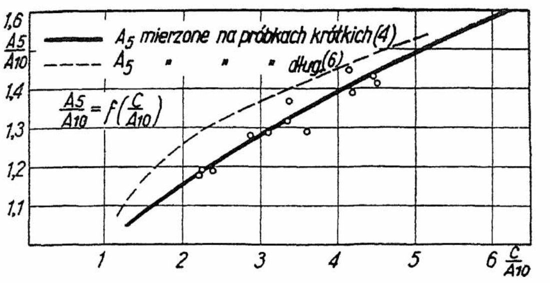
niki próbki jednostronnie zerwanej lub odbiegające wyraźnie od dwu pozostałych w grupie wartością przewężenia C lub od wszystkich pozostałych z danego materjału wartością wytrzymałości R_r.



Rys 3. Zależność między $\frac{A_{7,25}}{A_{10}}$ a $\frac{C}{A_{10}}$.
$A_{7,25}$ mierzone na próbkach krótkich (5)

Granice rozrzutu wartości Q_r, R_r, C między poszczególnemi grupami podaje tab. II.

Porównanie A_5, A_4, A_2 mierzonych na próbkach długich z A_5, A_4, A_2 mierzonemi na próbkach krót-



Rys. 4. Zależność między $\frac{A_5}{A_{10}}$ a $\frac{C}{A_{10}}$.

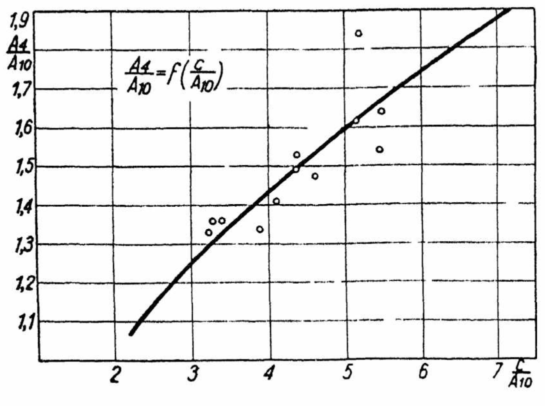
kich z tej samej stali uwidocznia wpływ główek (tab. III).

TABELA III.

Zestawienie wydłużeń mierzonych na próbce długiej i na próbkach krótkich.

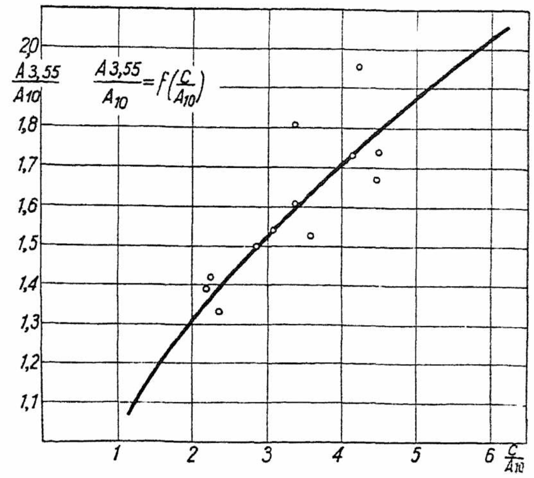
Stal	Próbka	A_2	A_4	A_5
a) stale normalizowane i zmiękczane				
1015 N . . .	długa	54,2	42,0	38,1
	krótka	53,0	40,6	35,5
1035 N . . .	długa	44,5	33,4	30,6
	krótka	41,3	31,1	27,5
1055 N . . .	długa	37,1	28,1	25,4
	krótka	32,1	25,8	22,6
2320 M . . .	długa	55,0	37,8	34,2
	krótka	46,3	33,6	32,1
3135 M . . .	długa	45,4	28,8	26,6
	krótka	43,8	29,6	26,6
3435 M . . .	długa	44,3	30,3	27,2
	krótka	42,5	28,3	25,8
b) stale hartowane i odpuszczane				
1015 H_w . .	długa	41,0	26,1	22,9
	krótka	—	28,6	21,5
1035 T . . .	długa	47,1	31,6	28,3
	krótka	45,0	30,3	26,9
1055 T . . .	długa	37,0	25,0	22,2
	krótka	33,5	23,0	20,1
2320 T . . .	długa	45,1	28,9	25,1
	krótka	40,5	27,8	24,9
3135 T . . .	długa	40,4	26,0	22,2
	krótka	38,5	24,9	21,6
3435 T . . .	długa	36,6	23,2	20,3
	krótka	32,9	21,7	20,1

Opierając się na danych, uzyskanych z pomiaru A_l na próbkach krótkich (typ 2÷5) oraz z pomiaru A_{10} i C na próbkach długich (typ 6), możemy



Rys. 5. Zależność $\frac{A_4}{A_{10}} = f\left(\frac{C}{A_{10}}\right)$.

A_4 mierzone na próbkach krótkich (3).



Rys. 6. Zależność $\frac{A_{3,55}}{A_{10}} = f\left(\frac{C}{A_{10}}\right)$.

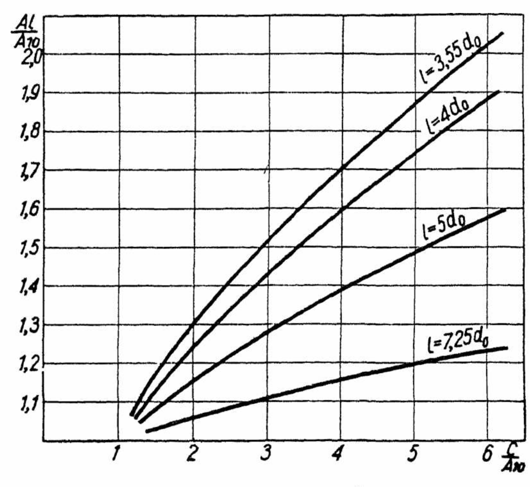
$A_{3,55}$ mierzono na próbkach krótkich (2).

w układzie $\frac{A_l}{A_{10}}$, $\frac{C}{A_{10}}$ rozmieścić punkty, które dla każdej z wchodzących w grę długości pomiarowych ułożą się w pobliżu krzywej $\frac{A_l}{A_{10}} = f\left(\frac{C}{A_{10}}\right)$ (rys. 3 ÷ 6). Na rys. 4, przedstawiającym przebieg $\frac{A_5}{A_{10}} = f\left(\frac{C}{A_{10}}\right)$, zaznaczono linją przerywaną przebieg tej funkcji w wypadku, gdy A_5 jest mierzone na długiej próbce. Krzywą tę wykreślono z położenia punktów rys. 1.

Pęk uzyskanych w ten sposób krzywych $\frac{A_l}{A_{10}} = f\left(\frac{C}{A_{10}}\right)$ dla $l_0 = 7{,}25\, d_0$, $l_0 = 5 d_0$, $l_0 = 4 d_0$, $l_0 = 3{,}55\, d_0$, przedstawia rys. 7. Krzywe przecinają się w punkcie $\frac{A_l}{A_{10}} = 1$, $\frac{C}{A_{10}} = 1$, co jest uzasadnione następującem rozumowaniem:

Element o pierwotnej długości l_0 i polu przekroju F_0 w rozerwanym pręcie ma długość $l_0 + \Delta l_0$ i pole przekroju $F_0 - \Delta F_0$. Jeżeli objętość nie uległa zmianie, to

$$F_0\, l_0 = (F_0 - \Delta F_0)(l_0 + \Delta l_0);$$



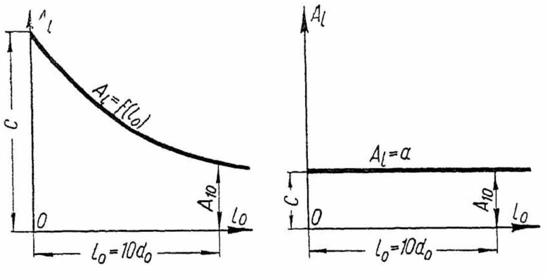
Rys. 7. Zależność między $\frac{A_l}{A_{10}}$ i $\frac{C}{A_{10}}$.

A_l mierzono na próbkach krótkich (2 — 5).

odrzucając $\Delta F_0 \Delta l_0$, jako wartość niższego rzędu, otrzymamy

$$\frac{\Delta F_0}{F_0} = \frac{\Delta l_0}{l_0},$$

to znaczy, że przewężenie $\frac{\Delta F_0}{F_0} = C$ oznacza wydłużenie w punkcie zerwania [1]. W ogólnym wypadku wydłużenie po rozerwaniu A_l rośnie z malejącą długością pomiarową l_0 i osiąga maximum



Rys. 8

przy bardzo małej długości pomiarowej, to znaczy w punkcie zerwania. Wypadek $\frac{C}{A_{10}} = 1$ można uważać za skrajną możliwość przebiegu $A_l = f(l_0)$ według prostej poziomej $A_l = a$. Wówczas stosunek jakiegokolwiek wydłużenia całkowitego A_l do A_{10} równa się jedności.

Próby znalezienia równania krzywej $\frac{A_5}{A_{10}} = f\left(\frac{C}{A_{10}}\right)$ przy wstępnych pracach z pomiarem A_5 na długich próbach (rys. 1) dały rezultat, który nasunął myśl wyrażenia zależności między A_5, A_{10}, C zapomocą nomogramu w spółrzędnych równoległych o dwu podziałkach prostolinjowych i jednej krzywolinjowej. Po wykonaniu badań z próbkami krótkiemi, zastosowano tę samą metodę do nowych krzywych empirycznych dla $A_{3,55}$, A_4, A_5, $A_{7,25}$, tym razem już bez wnikania w ich formę analityczną, bowiem bezpośrednie zastosowanie rachunku wykreślnego otwierało najkrótszą drogę do celu. Już pierwsza próba narysowania nomogramu ustaliła rozstawienie osi równoległych oraz położenie początków podziałek spółrzędnych niezależnych i ich moduł.

Dla sprawdzenia użyteczności nomogramu przeliczono A_4 i A_5, mierzone na właściwych im próbkach krótkich, na A_{10} zapomocą wszystkich czterech wzorów (1), (2), (3), (4), przyczem we wzorze prof. Krupkowskiego (4) wyznaczono spółczynnik k obu możliwemi sposobami (7), (8). Równocześnie przeliczono A_5 i A_4 na A_{10} zapomocą nomogramu. Porównanie wyników z bezpośrednim pomiarem A_{10} na próbkach długich dają tab. IV i V. Nadmieniamy wkońcu, że — mając już wyrobioną biegłość w liczeniu zapomocą powyższych wzorów — używano czasu do wyliczenia wydłużenia wzorem Bartella 3 min, Bacha lub Bauschingera 2 min, Krupkowskiego 6 min, nomogramem naturalnie najkrócej.

Wszystkie wzory wymagają do przeliczeń dodatkowej charakterystyki metalu, zbytecznej przy użyciu nomogramu.

Zakończenie.

Przedstawiono wyniki przeliczenia wydłużeń próbek krótkich na A_{10}, oparte na wzorach obcych, i wyniki własnego badania doświadczalnego zależności między przewężeniem i wydłużalnością. Określenie związków, istniejących między temi własnościami fizycznemi stali, oparto na wynikach bieżących pomiarów Laboratorjum Badawczego Starachowickich Zakładów Górniczych. Poczynione spostrzeżenia doprowadziły do badań specjalnych, których wynik został ujęty w postaci nomogramu. Pobieżne próby, przeprowadzone z próbkami innej średnicy i innego typu główek oraz z innego gatunku stali niż użyte do badań, dały wyniki zadowalające.

Zbadanie różnych gatunków stali w różnym stanie obróbki termicznej w próbkach o różnych długościach pomiarowych dało możność ustalenia

---

[1]) Na tej samej zasadzie opiera się podany przez Ludwika sposób pomiaru wydłużenia równomiernego $a\% = 100 \frac{F_0 - F_m}{F_0}$, gdzie F_m oznacza pole przekroju pręta obciążonego do R_r. W zastosowaniu fabrycznem sposób ten nasuwa pewne niedogodności wykonania pomiaru. Bezpośrednie uzyskanie a przez pomiar poza punktem zerwania najczęściej nie jest możliwe, bowiem $\frac{dl}{l_0}$ zmienia się wyraźnie aż do końców normalnej próbki. Wydaje się, że wzór Bauschingera, sprawdzający się dość dokładnie w kierunku wzrastających l_0, umożliwia określenie a dogodniejszą drogą:

$$A_l = \frac{l}{l_0} - 1 = a + \frac{b}{l_0}; \; A_{2l} = \frac{l_1}{2l_0} - 1 = a + \frac{b}{2l_0},$$

stąd

$$a = \frac{l_1 - l}{l_0} - 1,$$

lub w procentach i wygodniejszej dla suwaka postaci·

$$a\% = 100 \frac{l_1 - (l + l_0)}{l_0}.$$

W tym celu na zerwanym pręcie mierzymy l na długości pomiarowej l_0 oraz l_1 na $2l_0$, poczem operujemy powyższym wzorem. Sposób jest o tyle bardziej złożony od pomiaru całkowitego wydłużenia A_l, że wymaga zmierzenia dwu długości zamiast jednej. Rachunek w obu wypadkach jest równie prosty. Stosunek dwu długości pomiarowych winien być duży (w omówionym sposobie wynosi 2), aby redukującą hyperbolę wyznaczyć na długim łuku. Z drugiej strony wybór l_0 ograniczony jest od dołu sprawdzalnością wzoru Bauschingera, który zawodzi przy małych l_0, od góry zaś — długością próbki. Jeżeli $2l_0$ jest największą długością pomiarową próbki według $\frac{\text{P. N. W.}}{\text{Mech. 220}}$, to wpływ główek jest taki, że obniżając l_1 zbliża rezultat ostateczny do rzeczywistości. Dorywcze próby, przeprowadzane w ten sposób, że w chwili osiągnięcia R_r zatrzymywano rozrywanie dla dokonania pomiarów, dały następujące wyniki:

Stal	Pomiary na probce rozciągniętej do R_r						Pomiary na probce zerwanej			
	l_0	l	a	d_0	d_m	$a = \frac{F_0 - F_m}{F_0}$	l_0	l	l_1	a
1035 N	100	119,4	19,4	10	9,1	17,2	50	65,7	125,0	18,6
	100	119,2	19,2	10	9,1	17,2	50	65,2	124,4	18,4
0025 N	100	121,4	21,4	10	9,0	19,0	50	68,9	128,6	19,4
	100	123,3	23,3	10	9,0	19,0	50	67,8	129,3	23,0
3315 M	100	114,6	14,6	10	9,3	13,5	50	65,0	121,3	12,6
	100	113,5	13,5	10	9,4	11,6	50	63,7	120,0	12,6
3435 M	100	111,7	11,7	10	9,4	11,6	50	62,1	117,2	10,2
	100	112,7	12,7	10	9,3	13,5	50	63,2	118,8	11,2
2130 T	100	116,8	16,8	10	9,2	15,3	50	65,1	122,1	14,0
	100	114,3	14,3	10	zerwana jednostronnie					

TABELA IV

Wydłuzenie A_5% mierzone na próbce $l_0 = 5 d_0$ i przeliczone na A_{10}%.

Stal	Wyniki pomiarów na próbkach $l_0 = 5 d_0$				A_{10}% mierzone na próbkach długich	A_{10}% według nomogramu	A_{10}% obliczone wzorami					$A_{10} = 0,79 A_5$
	A_5%	A_4%	C%	C_5%			(1)	(2)	(3)	(4) (7)	(4) (8)	
1015 N	35,5	40,0	68,7	14,6	29,8	29,0	24,5	24,5	26,9	25,6	23,8	28,0
1015 H_w	21,5	24,7	62,8	5,6	15,5	15,6	14,0	13,8	15,0	12,8	11,6	17,0
1035 N	27,5	30,8	52,3	14,4	23,4	23,1	19,5	19,5	20,9	21,8	22,0	21,7
1035 T	26,9	30,8	66,9	12,6	20,3	20,5	17,7	17,4	19,2	19,1	23,9	21,2
1055 N	22,6	24,6	45 0	11,2	19,0	18,8	17,5	17,6	18,5	17,2	16,8	17,8
1055 T	20,1	23,0	56,4	11,0	15,6	14,6	13,9	13,1	14,3	16,0	18,9	15,9
2320 M	32,1	35,5	72,1	15,0	25,0	24,6	23,6	23,9	25,3	24,7	25,9	25,3
2320 T	24,9	28,6	71,4	11,3	17,2	18,0	16,1	15,9	17,1	18,6	21,1	19,6
3135 M	26,6	30,5	66,1	12,5	19,4	20,2	17,4	17,1	18,8	20,1	21,6	21,0
3135 T	21,6	25,6	70,7	12,1	15,2	14,6	15,2	12,0	13,6	17,5	22,5	17,1
3435 M	25,8	29,7	63,8	12,0	20,0	19,7	16 8	16,3	17,5	19,5	20,7	20,4
3435 T	20,1	22 8	63,2	7,9	14,1	13,9	13,5	13,6	14,7	14,2	16,0	15,8

TABELA V

Wydłuzenie A_1% mierzone na próbce $l_0 = 4 d_0$ i przeliczone na A_{10}%.

Stal	Wyniki pomiarów na próbkach $l_0 - 4 d_0$				A_{10}% mierzone na próbkach długich	A_{10}% według nomogramu	A_{10}% obliczone wzorami					$A_{10} = 0,73 A_1$
	A_1%	A_3%	C%	C_1%			(1)	(2)	(3)	(4) (7)	(4) (8)	
1015 N	40,6	46,4	68,6	15,3	29,8	31,6	26,6	25,8	30,1	28,4	27,6	29,7
1015 H_w	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1035 N	31,1	35,7	52,8	15,5	23,4	24,5	20,0	21,7	23,2	22,7	22,8	22,9
1035 T	30,3	35,7	66,4	11,8	20 3	20,7	18,1	18,1	20,8	20,5	19,0	22,1
1055 N	25,8	30,0	43,9	12,0	19,0	20,5	15,9	16,0	18,1	17,3	16,1	18,9
1055 T	23,0	27,7	57,3	10,8	15,6	14,2	12,8	14,2	14,5	16,0	18,3	16,8
2320 M	33,6	39,2	72,0	13,4	25,0	23,2	20,6	21,9	23,5	22,2	23,1	24,6
2320 T	27,8	33 4	71,5	10,2	17,2	17,3	15,4	14,6	17,7	17,5	19,2	20,3
3135 M	29,6	35,0	67,8	14,0	19,4	19,4	17,2	16,9	19,8	21,6	23,8	21,6
3135 T	24,9	30,5	69,6	9,1	15,2	14,5	13,0	12,9	14,7	15,4	17,6	18,1
3435 M	28,3	33,7	63,9	11,9	20,0	19,0	16,2	15,7	18,6	18,9	20,0	20,7
3434 T	21,7	26,6	64,0	8,2	14,1	12,0	11,2	11,0	12,9	13,8	16,0	15,8

praktycznych danych wzajemnej zależności wydłużeń oraz porównania ich z wynikami obliczonemi zapomocą wzorów.

●●●

L'influence de la longueur de mesure sur l'allongement des aciers de construction

Résumé·

Les auteurs rappellent d'abord les formules empiriques (Bach, Bauschinger, Krupkowski etc.) de la conversion de l'allongement pour une certaine longueur de mesure à une autre longueur. Ils donnent ensuite les resultats de la vérification de ces formules et attirent l'attention sur l'influence des extrémités des éprouvettes lors de la détermination de l'allongement pour une petite longueur de mesure sur une longue éprouvette. Ils montrent enfin cette influence par les résultats des mesures comparatives sur les éprouvettes courtes et longues.

Ensuite les auteurs décrivent leurs essais concernant la relation entre le rapport $A_l : A_{10}$ (c. à. d. allongement relatif à une longueur quelconque . allongement relatif à la longueur 10 d_0) et la striction c (ou le rapport $c : A_{10}$). Se basant sur les résultats de ces essais, représentés par une série de diagrammes, les auteurs établirent un nomogramme qui permet de déterminer d'une manière bien facile l allongement A des aciers de construction relatif à l'une des longueurs de mesure d'après une valeur A donné pour une autre longueur de mesure.

Tolerancje kucia w matrycach

Z. Krzekotowski, technolog

Właściwe granice dokładności wykonania surówek. — Dodatki obróbkowe. — Tolerancje wagowe czy wymiarowe? — Podział surowek na grupy dokładności i odpowiadające tym grupom tolerancje wymiarów w płaszczyznach równoległych do rąbka i prostopadłych doń. Wyniki pomiarów odchyłek wymiarów obu tych rodzajów i uzasadnienie odrębnego ich tolerowania. — Przykłady. — Przesunięcie obu połówek matrycy wzgl. siebie („przesadzenie"). — Tolerancje przedmiotów wydłużonych. — Kontrola wymiarowa w kuźni (kartoteka matryc).

MASOWA produkcja części kutych w matrycach, t. zw. surówek, znajdująca swe źródło w szerokiem ich stosowaniu w pogoni za najlepszemi własnościami mechanicznemi przedmiotu przy minimalnej jego wadze, oraz równolegle do tego postępujący system masowej obróbki mechanicznej i związane z nim przygotowania narzędzi i uchwytów dla ściśle określonych przeznaczeń stwarzają konieczność ujęcia naddatków i tolerancyj kuźniczych w pewne stałe normy.

Sprawa ta jest daleko w tyle poza miejscem, które z racji stale zwiększającego się zapotrzebowania części kutych zająć powinna i jest powodem częstych nieporozumień między kuźnią i warsztatem obróbkowym, wzgl. producentem a odbiorcą. Konieczność stworzenia takich norm kuźniczych jest stale podkreślana, niekiedy w sposób nawet bardzo dotkliwy. Odbiorca żąda bowiem zachowania ściśle określonych odchyłek wymiarowych, normalnie nie wskazanych na rysunku ofertowym, któ-

rych dotrzymanie z jednej strony decyduje o możności zużytkowania surówek przez odbiorcę (przygotowane uchwyty, przyrządy, narzędzia), z drugiej zaś powoduje duży wzrost kosztów wykonania, nieujęty i nieprzewidziany w kalkulacji ofertowej. Należy więc przestrzegać, by rysunki ofertowe nosiły już cechy tolerancji wykonania.

Stwierdzić trzeba, iż żądania odbiorców, za którymi stoi zwykle warsztat obróbkowy, pozatem, że odznaczają się ogromną rozbieżnością, idą często za daleko. Żądania te są prawie zawsze obliczone na wyłącznie swój minimalny koszt wykończenia czy obróbki, nie uwzględniają jednak tego, że wykonanie ich przez kuźnię będzie niewspółmiernie droższe i że chybi celu zasadniczego, t. j. taniości gotowego wyrobu.

Jest więc rzeczą konieczną, by kuźnia ze swej strony określiła swoje normalne dokładności produkcyjne, t. j. tolerancje wykonania poszczególnych surówek. Dane te we własnym interesie powinien zamawiający uznawać, pamiętając przytem, żeby żądana dokładność wykonania nie była większa, niż to istotnie potrzeba.[1])

Na wstępie należy omówić kwestję rysunków przesyłanych do kuźni. Stanowczo wypowiadam się za rysunkami z określonemi dodatkami obróbkowemi, kuźnia bowiem nie może być powołana do ich określania, gdyż sposób i możności obróbkowe warsztatu obróbkowego odbiorcy nie są jej najczęściej znane. Od wymiaru gotowej sztuki plus dodatek obróbkowy kuźnia po ustaleniu kształtu matrycowego i linji podziału określa tolerancje wykonania. Sprawa określenia dodatku obróbkowego przez warsztat obróbkowy powinna być zasadą, znam bowiem szereg wypadków, gdzie np. zupełnie podobny przedmiot wykonany dla jednej firmy wymagał minimum 5 mm na obróbkę, podczas gdy druga określiła 1,8 mm, jako górną granicę dodatku.

Nie jest celem niniejszego artykułu ustalanie wielkości dodatków obróbkowych, ograniczę się więc tylko do podania tabeli wartości przybliżonych tych dodatków (tab. I). Dodatki przyjęte według tej tabeli okazały się w praktyce zupełnie

TABELA I.

Wymiar D	I	II	III
< 3	0,3	0,6	1
3 — 6	0,5	1,0	1,6
6 — 10	0,7	1,4	2,0
10 — 18	0,8	1,6	2,4
18 — 30	0,9	1,8	3,0
30 — 50	1,1	2,2	3,5
50 — 80	1,2	2,4	4,0
80 — 120	1,4	2,8	4,6
120 — 180	1,6	3,2	5,4
180 — 260	1,8	3,6	6,0
260 — 360	2,0	4,0	6,6
360 — 500	2,3	4,6	7,5
	$\sim 0,3\sqrt[3]{D}$	$\sim 0,6\sqrt[3]{D}$	$\sim \sqrt[3]{D}$

[1]) Dla przykładu przytoczę porównanie kosztów wykonania jednej i tej samej sztuki w klasie B i C, wzięte z praktyki: jeśli przyjmiemy, że koszty odkuć i obróbki mechanicznej przy 1 200 szt. wykonanych wg. klasy B wyniosły przeciętnie 1, to koszty tej samej surówki, wykonanej wg klasy C, wyniosły łącznie z obróbką 0,65 W pewnych wypadkach różnica ta może być jeszcze większa.

dostateczne, t. zn. zapewniały po obróbce czyste powierzchnie bez plam.

Tab. 1 podaje trzy grupy dodatków obróbkowych w zależności od rodzaju obróbki mechanicznej. Wielkość dodatku obróbkowego wyraża się wzorem $w = n\sqrt[3]{D}$ mm, gdzie D — wymiar w mm, n — wielkość zmienna.

Wartość spółczynnika n przyjąć należy:

1) dla obróbki masowej w specjalnych przyrządach i specjalnemi narzędziami $n \approx 0,3$;
2) dla obróbki w uchwytach $n \approx 0,6$;
3) dla obróbki zwykłej $n \approx 1$.

Wielkości podane w tabeli I należy rozumieć jako minimalne, t. zn. tolerancje wykonania każdej surówki rozpoczyna się od wymiaru nominalnego plus dodatek obróbkowy. Normalna surówka będzie miała dodatek obróbkowy = przyjętemu dodatkowi obróbkowemu plus dodatek powstały wskutek zużycia matrycy.

Należy jeszcze zwrócić baczną uwagę na to, by surówki podlegające obróbce mechanicznej, a zwłaszcza te surówki, które mają niewielki dodatek obróbkowy, były przed obróbką starannie wykwaszone i oczyszczone z zendry. Niszczące działanie zendry na narzędzia jest dobrze znane i narzędzia należy w miarę możności chronić przed nią.

Następnie poruszyć trzeba sprawę, czy racjonalne jest tolerowanie odkuwek w wielkościach wymiarowych czy też wagowych. Za tolerancjami wagowemi przemawiają pewne względy handlowe i rzadkie wypadki, gdzie to pożądane jest ze względów praktyki (równowaga mas, półfabrykaty rynkowe). Mojem zdaniem jednak, z punktu widzenia warsztatowego i technicznego, należy stosować tolerancje wymiarowe, które prawie w 100% decydują o tem, czy przedmiot będzie można zużytkować. Bezwzględnie tolerancje takie należy stosować do części ulegających dalszej obróbce, i praktyka odbioru najlepiej przekonuje nas o tem Tolerancje wagowe, podawane przez szereg hut krajowych i zagranicznych, są tylko częściowo słuszne i uzupełnione być muszą tolerancją wymiarową, względnie należy znaleźć i ustalić pewne jednoznaczne tolerancje wymiarowo-wagowe.

Celem niniejszego artykułu jest zgrupowanie posiadanych danych częściowo ze źródeł obcych i własnych w oparciu o ok. 5 000 pomiarów warsztatowych oraz stworzenie pewnego schematu, czy też obrazu możliwych do uzyskania dokładności w przeciętnie wyposażonej kuźni matrycowej. Dane te w poszczególnych przypadkach mogą, w zależności od posiadanych urządzeń i agregatów kuźniczych, ulec pewnym nieznacznym poprawkom

Wszystkie części kute w matrycach można, poza nielicznemi wyjątkami, zaliczyć do jednej z trzech zasadniczych grup:

A) surówek bardzo dokładnych,
B) „ dokładnych,
C) „ normalnych.

Do grupy A zaliczać będziemy surówki o bardzo znacznych wymaganiach dokładności wykonania, które normalnie nie podlegają dalszej obróbce. Części tej grupy uzyskujemy przez t. zw. kalibrowanie, czyli dotłaczanie na zimno, lub gdzie to z jakichkolwiek względów stosowane być nie może

(rodzaj materjału, kształt surówki) przez kilkakrotne matrycowanie w kolejnych matrycach, z których ostatnia wymaga bardzo dokładnego i starannego wykonania.

Do grupy B należeć będą surówki dokładne, które podlegają dalszej obróbce mechanicznej całkowitej lub częściowej, lub surówki nieobrabiane o mniejszych dokładnościach wykonania niż w grupie A. Surówki tej grupy wymagają zwykle dwóch kolejnych matryc, lub przy małej ilości surówek — dwukrotnego matrycowania w jednej matrycy.

Do grupy C należą surówki normalne, zwykle podlegające dalszej obróbce mechanicznej, wykuwane w jednej matrycy.

Poniżej w tabeli II zestawiono normalne tolerancje *d* dla 3 klas dokładności surówek w odniesieniu do poszczególnych grup wymiarowych. Rzędy *a* oznaczają tolerancje wymiarów leżących w płaszczyźnie rąbka i w płaszczyznach do niego równoległych; rzędy *b* — tolerancje wymiarów prostopadłych do płaszczyzny rąbka.

TABELA II.

Wymiar D	A		B		C	
	a	b	a	b	a	b
< 3	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8	1,2
3 — 6	0,3	0,5	0,5	0,7	1,0	1,4
6 — 10	0,4	0,6	0,7	0,9	1,4	1,8
10 — 18	0,5	0,7	0,9	1,2	1,8	2,4
18 — 30	0,6	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2
30 — 50	0,7	1,0	1,6	2,0	3,2	4,0
50 — 80	0,8	1,2	2,0	2,5	4,0	5,0
80 — 120	0,9	1,4	2,5	3,0	5,0	6,0
120 — 180	1,0	1,6	3,0	3,6	6,0	7,2
180 — 260	1,2	1,8	3,6	4,4	7,2	8,8
260 — 360	1,4	2,0	4,4	5,2	8,8	10,4
360 — 500	1,6	2,2	5,2	6,0	10,4	12,0
	$\sim 0{,}2\sqrt[3]{D}$		$\sim 0{,}25\sqrt{D}$		$\sim 0{,}5\sqrt{D}$	

W powyższej tabeli przyjęto tolerancję wykonania surówek na D^{+d} dla wymiarów zewnętrznych i D_{-d} dla wymiarów wewnętrznych. System ten znajduje swoje uzasadnienie w tem, że stosunkowo bardzo łatwo ustalić dolną granicę wymiarów surówki przy wykonaniu matrycy, następnie w miarę zużywania się matrycy dodatki tolerancyjne wzrastają od 0, względnie wartości bardzo bliskiej 0, do *d*, czyli cały obszar tolerancji jest objęty zużyciem matrycy. Np. wymiar $100^{\pm 2}$ korzystniej określić jako 98^{+4}. W pierwszym wypadku wykonawca matrycy popełnia najczęściej błąd, przyjmując za podstawowy wymiar 100, przez co dobrowolnie uszczupla granice wykonania, podczas gdy w wypadku drugim zostaje przyjęty jako podstawowy wymiar 98 i matryca ma przed sobą dwukrotnie większy zapas na „zużycie". System tak przyjmowanych odchyłek w praktyce okazuje się b. dobry i celowy.

W odniesieniu do powyższej tabeli kilkakrotnie spotykano się z zarzutem, że maksymalne dokładności nie odpowiadają normom podawanym przez szereg hut obcych. Należy więc stwierdzić, że w pewnych sporadycznych wypadkach większe dokładności są do uzyskania, jednakże dużym nakładem kosztów i pracy. Tabele powyższe odnoszą się do matryc normalnie wykonywanych, których wymiary rzeczywiste wahają się w granicach ok. ± 0,2 mm względem wymiarów założonych i które przez hartowanie mogą zwiększyć się do ok. ± 0,3 mm i więcej. Zobowiązywać się więc do dokładności większych niż dokładności wykonania matrycy nie jest wskazane. W dodatku nie wzięto tutaj pod uwagę różnic wymiarowych na skutek obróbki gorącej, z któremi zawsze liczyć się trzeba (skurcz, zendra, nierównomierne nagrzanie przedmiotu i matrycy, różna temperatura wyjęcia poszczególnych surówek).

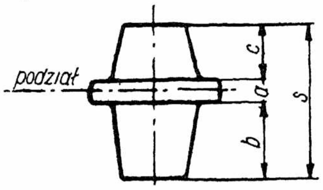
Specjalne wyjaśnienie należy się szeregom odchyłek wymiarów prostopadłych do rąbka, wskazanych w rzędach *b*. Stwierdziłem statystycznie, że ok. 90% braków wymiarowych odkuwek przypisać należy zbyt dużym odchyleniom wymiarów prostopadłych do rąbka, przez które przechodzi linja rąbka. Zwłaszcza przy małych wymiarach tolerancje przyjmowane według rzędów *a* okazują się za wąskie. Dlatego też uważam za konieczne wymiary te tolerować inaczej, niż wymiary leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny rąbrąbka. Za odmienną tolerancją tych wymiarów przemawiają następujące cechy, które w praktyce są b. trudne do wyeliminowania:

1) nierównomierna ilość materjału wkładana do matrycy, powodująca zmienną grubość rąbka,

2) różnica wymiarów na skutek zastygania rąbka przy różnej grubości w zależności od temperatury nagrzania materjału,

3) zmienne dobijanie matryc z powodu nieuwagi, wzgl. pośpiechu kowala.

Tolerancje inne niż podane w rzędach *a* należy jednak przypisywać tylko wymiarom, przez które przechodzi linja rąbka, t. zn. np. na rys. 1 wymia-



Rys. 1.

rom *a* i *s*, podczas gdy wymiary *b* i *c* można wykonać z normalną dokładnością wymiarów leżących w płaszczyznach równoległych do rąbka.

Poniżej na rys. 2 — 5 zestawiono pomiary kilku surówek dla porównania odchyłek wymiarów leżących w płaszczyźnie rąbka i płaszczyznach do niego równoległych z wymiarami prostopadłemi do płaszczyzny rąbka.

Pomiarów dokonano, wybierając z partji surówek odkutych w ciągu jednego dnia po 10 szt. i sprawdzając wymiary z dokładnością do 0,1 mm. Dla łatwiejszego zobrazowania różnic uzyskane wymiary zestawiono w wykresy.

Jak widać z wykresów, wykonanych w jednakowej skali, wymiary prostopadłe do rąbka wykazują b. znaczne przeskoki i wahania, podczas gdy wymiary leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny rąbka są prawie stałe. Świadczy to bardzo wyraźnie o potrzebie odrębnego tolerowania wymiarów prostopadłych do płaszczyzny rąbka.

Dalej widać z wykresów, że odchyłki wymiarów prostopadłych do rąbka w poszczególnych surówkach są takie same dla wymiarów np. 16 i 152 11 i 74, 16, 64 i 72 (rys. 2 — 4), lub też różnią się bardzo nieznacznie. Wynika stąd zupełnie prosta konieczność jednakowego tolerowania wymiarów

surówki prostopadłych do rąbka, przez które przechodzi linja rąbka [2]).

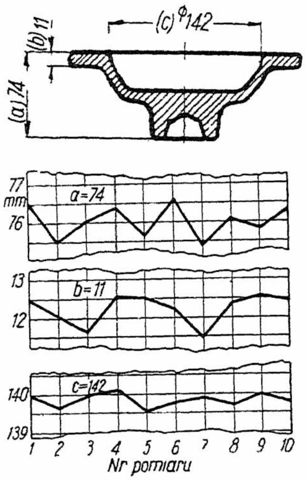
Na pytanie, jaką wielkością należy stolerować te wymiary, na podstawie rozważań procesu kucia w matrycach i danych praktycznych, wysunąć można następujące założenie:

Jeśli daną surówkę rozłożymy na szereg brył, których ilość będzie zależna od ilości zasadniczych wymiarów prostopadłych do rąbka, to otrzymamy równą ilość powierzchni równoległych do rąbka, których suma = powierzchni surówki. Powierzchnie te możemy w stosunku do całej powierzchni surówki wyrazić procentowo, np. powierzchnia całkowita rzutu poz. według rys. 6 wynosi $\frac{\pi \cdot 24^2}{4} = 100\%$, z tego bryła zakreskowana zajmuje $\frac{\pi \cdot 16^2}{4}$ czyli $\frac{16^2}{24^2} : 100 = \sim 45\%$, pozostały zaś kołnierz — 55%.

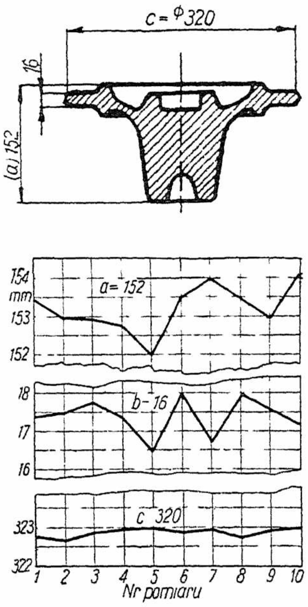
Jak już wspomniałem, wymiary 25 i 130 należy stolerować jednakowo. Wspólną wielkością tolerancji b' będzie suma iloczynów tolerancyj, odpowiadających danym wymiarom, przez spółczynniki określające procentowo wielkość odpowiadających im powierzchni względem łącznej powierzchni surówki, np. dla klasy B:

$b' = 0{,}45 \cdot b(130) + 0{,}55 \cdot b(25) = 0{,}45 \; 3{,}6 + 0{,}55 \cdot 1{,}6 = 2{,}5.$

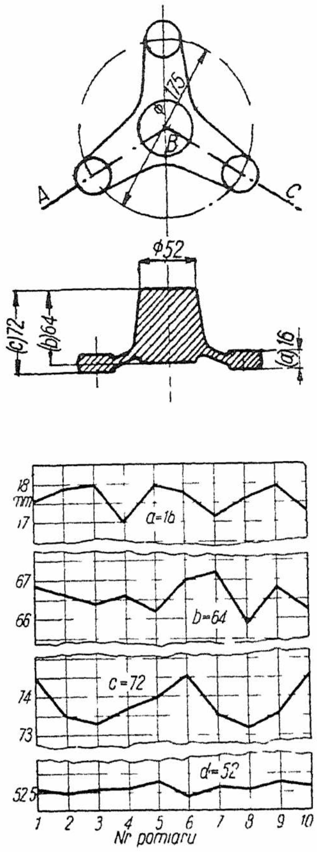
Przykład powyższy należy oczywiście do najprostszych i w miarę potrzeby może być, zależnie od kształtu surówki, rozbudowywany. Zauważyć trzeba, że ten sposób określania odchyłek daje dość pewne wyniki dla stosunku największego wymiaru do najmniejszego $\frac{s}{a} < 8 \div 10$ i jeśli najmniejsza powierzchnia składowa surówki jest > 25% całkowitej jej powierzchni.



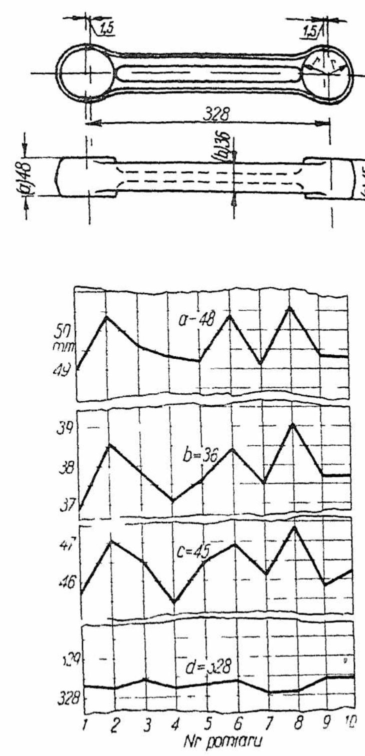
Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4

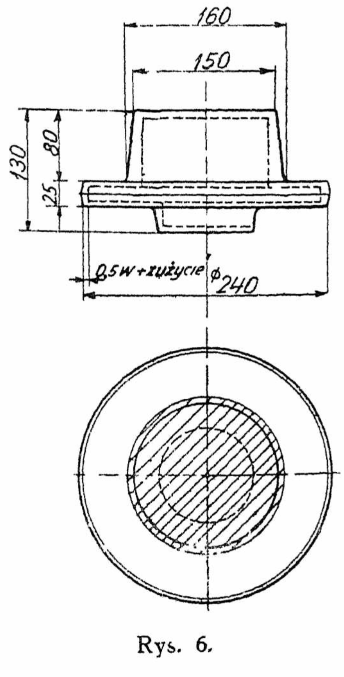


Rys. 5.

Odchyłki wymiarów równoległych do płaszczyzny rąbka i prostopadłych do niej

Pamiętać jednak przy tem trzeba, że podanego sposobu nie należy stosować niewolniczo, gdyż nie dla wszystkich przykładów w praktyce zachodzących daje on dobre wyniki. Często bowiem spotykamy surówki, które wymagają zupełnie odrębnego założenia i przeanalizowania wymiarowego. Ustalenie tolerancyj wymiarowych dla tego rodzaju surówek musi być każdorazowo odrębne i będzie tembardziej rzeczywiste, im większa jest znajomość i doświadczenie kuźnicze określającego.

Np. korbowód, według rys. 7, w wymiarach 15, 40, 60 i 80 należy stolerować jednakowo, przyjmując dla wszystkich wymiarów tolerancję wymiaru 40 z tabeli II

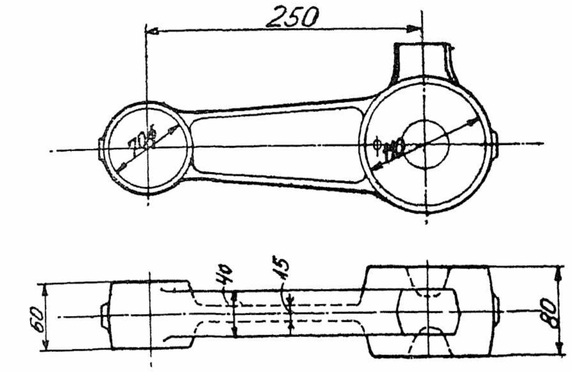


Rys. 6.

Osobno należy rozpatrzeć kwestję przesadzenia surówek matrycowanych, t. zn. przesunięcia części surówek z obu połówek matrycy względem siebie. Jeśli przesunięcie to nie mieści się w wielkości to-

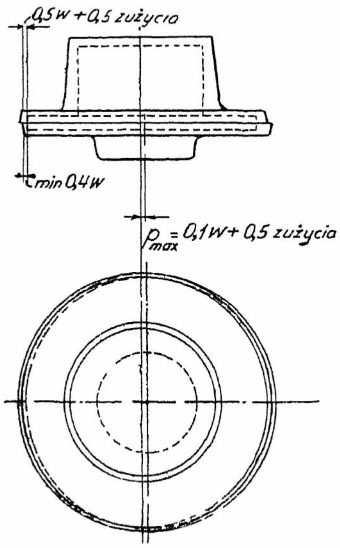
[2]) Twierdzenie to jednak stosować można tylko do surówek, gdzie stosunek największego wymiaru surówki prostopadłego do rąbka do najmniejszego jest mniejszy niż 8 ÷ 10. Przy stosunku większym od 8 — 10 wymiar mniejszy należy stolerować wielkością wyznaczoną według przykładu poniżej przytoczonego — wymiar większy wielkością dla niego przepisaną w tabeli II. Surówki, w których jedna z powierzchni, na które rozbiliśmy surówki, zajmuje więcej niż 70 — 80% całej powierzchni, należy stolerować w wymiarach prostopadłych do rąbka jednakowo dla wszystkich wymiarów.

lerancji (co może mieć miejsce przy surówkach z matrycy już częściowo zużytej), to nie może ono przekraczać 0,2 naddatku w, przeznaczonego na obróbkę. Umieszczenie wielkości tej w tabeli I nie



Rys 7.

jest wskazane, gdyż spowodowałoby bardzo znaczną rozbudowę wielkości tolerancyj przyjętych. Na rys. 8 podany jest przykład przesadzenia.



Rys. 8.

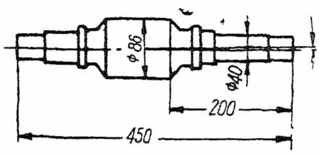
Największe dopuszczalne przesadzenie $p_{max} = 0{,}1\, w + 0{,}5$ „zużycia matrycy", czyli zapewnia w najgorszem miejscu $0{,}4\, w$ dodatku obróbkowego. Dla wewnętrznej kontroli produkcji, kuźnia, z chwilą przekroczenia wartości przesadzenia podanych w tabeli III, powinna usunąć źródło przesadzenia.

Osobną uwagę należy jeszcze zwrócić na rzadko wprawdzie spotykane matrycowane kształty jednorodne o dużym stosunku wymiaru poprzecznego do podłużnego (wały, dźwignie, osie i t. p.), zwłaszcza przy niewielkim wymiarze poprzecznym.

TABELA III.

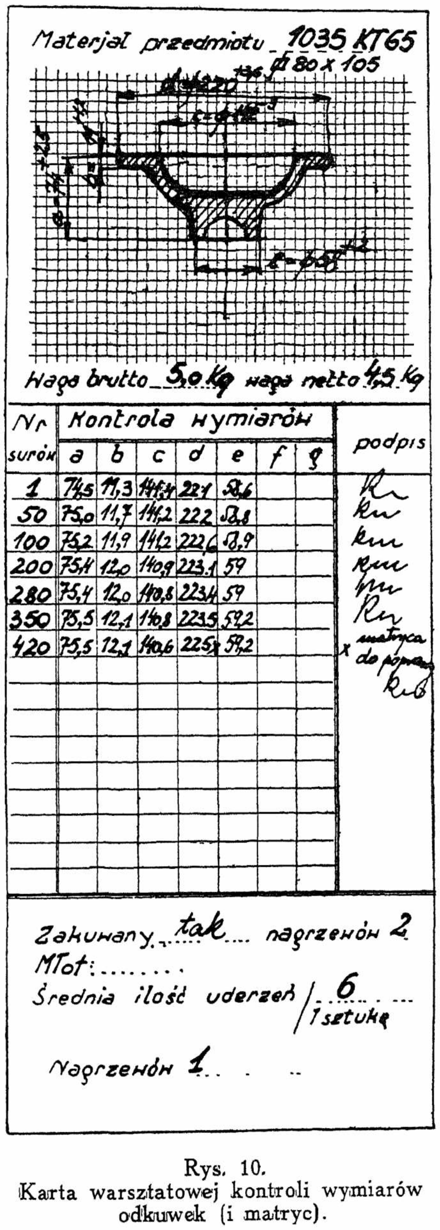
Wymiar D	A	B	C
< 10	0,1	0,3	0,5
10 — 50	0,3	0,6	1,0
50 — 120	0,5	1,1	1,8
120 — 260	0,6	1,6	2.6
260 — 500	0,8	2,4	4,0

Przedmioty takie z natury rzeczy wymagają większego naddatku na obróbkę, a ze względu na dokładność wykonania matrycy oraz możliwości skrzywienia czy zwichrowania surówki należy również przewidzieć szersze tolerancje ich wykonania. Ogólnie, jako poprawkę, którą dodać należy do tolerancyj normalnych, uwzględnić należy wielkość $u = 0{,}002\, L \div 0{,}003\, L$. Poprawki te należy jednak przypisywać tylko tym surówkom, których długość jest większa od ok. 10-krotnego wymiaru poprzecznego, lub surówkom podłużnym o kształtach zbliżonych do surówki wg. rys. 9, przy których pewne części w stosunku do całej surówki mogą ulec skrzywieniu. Skrzywienia te lub zwi-



Rys. 9.

chrowania zachodzą zwykle po wyjęciu z matrycy przy odkładaniu gotowej surówki, przy obróbce termicznej i t. p.


Materjał przedmiotu 1035 KT65
φ 80 x 105

Waga brutto 5,0 Kg waga netto 4,5 Kg

Nr surówki	Kontrola wymiarów a	b	c	d	e	f	g	podpis
1	74,5	11,3	144,4	221	58,6			
50	75,0	11,7	144,2	222	58,8			
100	75,2	11,9	144,2	222,6	58,9			
200	75,4	12,0	140,9	223,1	59			
280	75,4	12,0	140,8	223,4	59			
350	75,5	12,1	140,8	223,5	59,2			
420	75,5	12,1	140,6	225x	59,2			x matryca do

Zakuwany tak nagrzewów 2
MTot: ....
Średnia ilość uderzeń 6 / 1 sztukę
Nagrzewów 1

Rys. 10.
Karta warsztatowej kontroli wymiarów odkuwek (i matryc).

Niezmiernie ważną sprawą jest kontrola wymiarowa produkcji na warsztacie. Codziennym bowiem wypadkiem jest uzyskanie dość znacznej ilości odkuwek o przekroczonych tolerancjach. Kontrola powinna więc tak być postawiona, aby, z chwilą dojścia zużycia matrycy do granicy dopuszczalnej,

usunąć ją z pod młota i oddać do poprawy wykroju. Duże usługi oddać tutaj mogą karty warsztatowe (rys. 10), w których zaznaczone są wymiary surówek sprawdzonych przez kontrolę warsztatową.

Systematycznie dokonywane pomiary przeniesione do kartoteki ogólnej matryc, w zestawieniu ze wszystkiemi danemi, odnoszącemi się do materjału danej matrycy, dadzą dokładny obraz zużywania się matrycy i jej zdolności produkcyjnej w zależności od: wielkości tolerancji, materjału matrycy, materjału i kształtu przedmiotu oraz wielkości młota. Kartoteka taka będzie dla warsztatu nieocenioną kopalnią najprawdziwszych wskazań i pozwoli na ciągłe korygowanie zauważonych niedociągnięć i możliwych pomyłek, oraz na zupełnie pewne określenie jego zdolności produkcyjnych. Sprawa gospodarki matrycowej w kuźniach jest ciągle jeszcze prawie w powijakach i jest rzeczą konieczną ruszyć ją z martwego punktu przez należytą organizację wykonania i kontroli matryc.

Dane z tabeli I i II zestawić można wykreślnie, co pozwoli na bardziej szczegółowe zróżniczkowanie poszczególnych wielkości. W praktyce jednak wygodniej jest posługiwać się tabelami, które, obejmując pewne grupy wymiarowe, ograniczają wielkości tolerancji.

Na zakończenie pozwolę sobie zwrócić jeszcze uwagę, iż nie jest celowe zmniejszanie wielkości tolerancyj podanych w tabeli II, bowiem wielkości te należy rozumieć jako maksymalne. Kuźnia ze swej strony dokłada we własnym interesie starań, by utrzymywać produkcję surówek o wymiarach utrzymanych wpobliżu dolnej granicy, do wielkości maksymalnych dochodząc zwykle po odkuciu dużej ilości surówek. Tolerancje te jednak musi mieć zapewnione, aby móc zachować ciągłość pracy i taniość wytwarzanych przedmiotów.

Les tolérances des produits de l'estampage

Résumé:

L'auteur souligne d'abord la nécessité d'établir certaines normes concernant les tolérances des produits d'estampage et les surplus des dimensions prévus pour l'usinage ultérieure des pièces estampées. Il donne ensuite une table présentant ces surplus pour divers degrés de précision. Ayant analysé la question quelles tolérances sont plus avantageuses: celles de poids ou des dimensions, l'auteur passe aux tolérances-mêmes et divise les pièces d'estampage en 3 catégories de précision, suivant lesquelles il donne ensuite les tolérances normales des dimensions parallèles à la ligne du bord et perpendiculaires a cette ligne, les données étant basées sur un grand nombre de mesures (env. 5 000) exécutées en pratique. Après avoir montré la nécessité de distinguer ces deux catégories de dimensions, il cite les exemples de mesure des écarts entre les dimensions prévues et celles obtenues, ainsi que quelques exemples de la détermination des tolérances des pièces estampées.

A la fin l'auteur analyse le cas du déplacement réciproque de deux parties de la matrice et donne les valeurs maximum de ce déplacement, mentionne les tolérances des pièces d'une grande longueur (arbres, essieux, leviers) par rapport à l'épaisseur, et, enfin, le contrôle courant des matrices.

DZIAŁ SPRAWOZDAWCZY

Przykład technicznego zastosowania strukturalnych badań rentgenowskich

Dr. W. Łoskiewicz
Profesor Akad. Górn. w Krakowie

ZE WZGLĘDU na to, że badania promieniami Roentgena są u nas jeszcze mało rozpowszechnione, zarówno jako badania prześwietleniowe, jak i strukturalne, pozwalam sobie przytoczyć poniższy wypadek, jako przykład zastosowania tego rodzaju badań.

Przysłano mi przed niedawnym czasem blaszkę bronzową o grubości 0,2 mm z prośbą o określenie stopnia zwalcowania. Badania mechaniczne nie mogły być w tym wypadku zastosowane, gdyż nie był nam znany ani skład chemiczny tej blachy, ani temperatury wyżarzania przed zwalcowaniem, ani zmiany własności mechanicznych w zależności od stopnia zwalcowania. Badania mikroskopowe nie dałyby nam również zbyt pewnej odpowiedzi, gdyż zmiany struktury pod wpływem zwalcowania stają się coraz mniej wybitne po przekroczeniu pewnego stopnia zgniotu.

Badania rentgenowskie mogłyby dać bliższe informacje, gdyby istniały tabele, wskazujące zmiany wyglądu rentgenogramów w zależności od stopnia zwalcowania. Ponieważ odpowiedniej tabeli jeszcze niema, musieliśmy ją ułożyć sami.

W tym celu wyżarzyliśmy nadesłany nam odcinek — ma się rozumieć po odcięciu niewielkiej próbki dla jej zbadania — w temperaturze 700° C przez 15 min i następnie pocięliśmy na niewielkie kawałki i poddali walcowaniu na zimno na ręcznych walcach. Stopień zwalcowania obliczaliśmy ze wzoru:

$$\frac{S-s}{S} \cdot 100$$

Otrzymane blaszki odpowiedniej grubości strawialiśmy w kwasie solnym z dodatkiem bromu do grubości około 0,06 mm, co jest konieczne do badań metodą „otworkową" — pine hole method — będącą odmianą metody Laue'go.

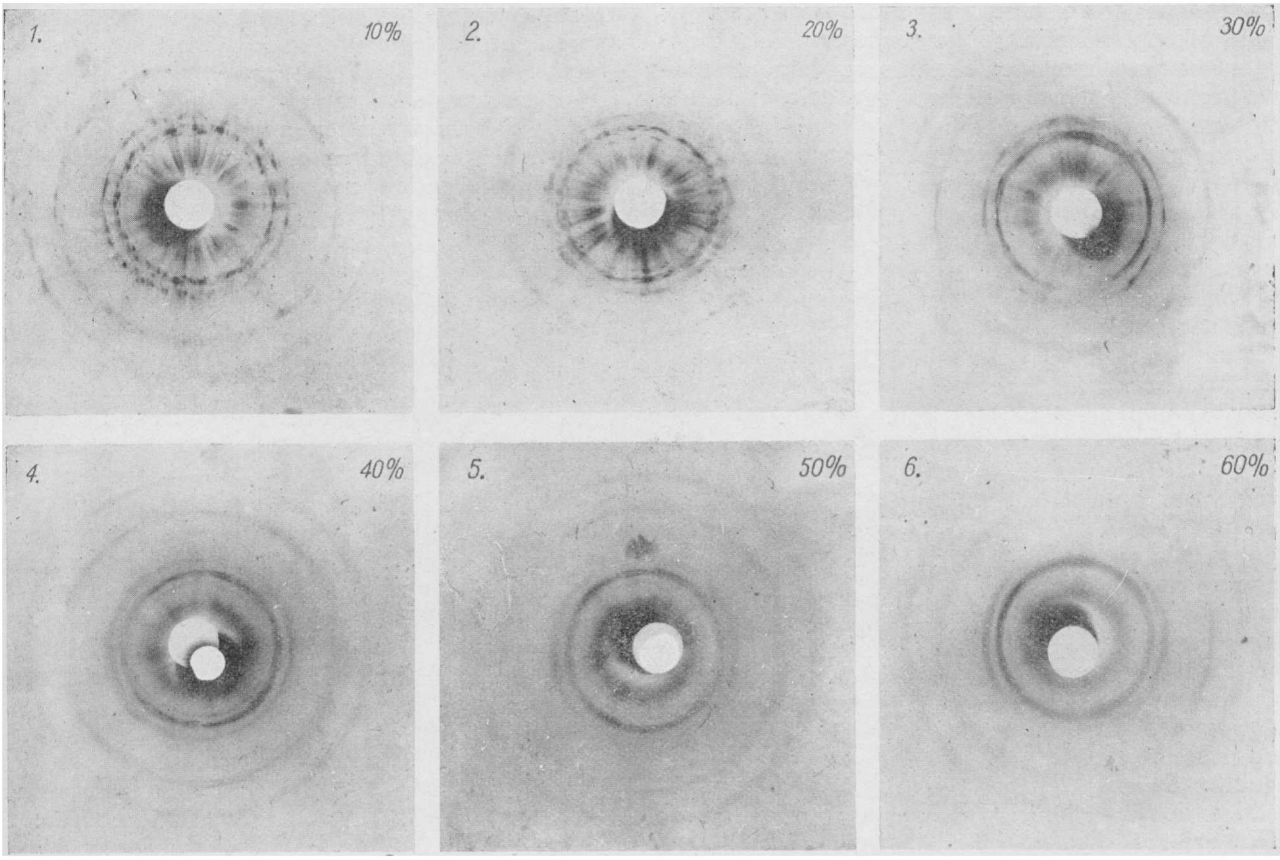
Do badań użyliśmy półfalowego aparatu Siemensa z lampą o molibdenowej antykatodzie przy użyciu filtru cyrkonowego, tak że pracowaliśmy promieniowaniem monochromatycznem. Czas prześwietlania wynosił 14 godz. przy odległości próbki od ogniskowej lampy ok. 750 mm, odległości próbki od filmu 30 mm i przysłonie o średnicy 1 mm.

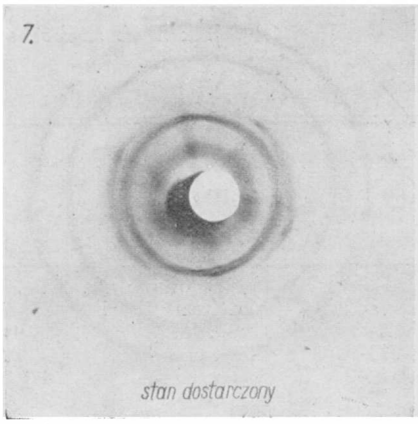
Promienie rengenowskie były prostopadłe do płaszczyzny walcowania. Można było jednocześnie prześwietlać 4 próbki.

Materjał wyżarzony wykazał całkowitą rekrystalizację. Wyniki otrzymane z blaszek zwalcowanych o 10, 20, 30, 40, 50 i 60% oraz w stanie dostarczenia podane są na rys. 1—7 i oznaczone ko-

lejnemi numerami 1 do 6 (blaszki odpowiednio przez nas zwalcowane) i 7 — blacha w stanie dostarczonym.

Jak widać z tych rys., odbicia punktowe ułożone na współśrodkowych kołach interferencyjnych, odpowiadających płaszczyznom krystalograficznym o niskich wskaźnikach: /111/, /200/, /220/ i t. d. stają się coraz bardziej zamazane ze wzrostem stopnia zwalcowania, poczem zlewają się w linje ciągłe i wreszcie zjawiają się na nich zgrubienia (węzły) o granicach nieostrych, zaś linje ciągłe częściowo mogą zanikać.





Rys. 1 — 7. Wpływ stopnia zwalcowania na wygląd rentgenogramów bronzu.

Zgrubienia te wskazują, że pod wpływem walcowania kryształy układają się kierunkowo i odbicia od płaszczyzn ustawionych w przybliżeniu jednakowo do kierunku walcowania zbiegają się w pewnych puktach.

Nie wchodząc głębiej w przyczyny tego ustawiania się i inne zjawiska z tem związane, stwierdzamy, że rentgenogram blachy w stanie dostarczenia ma wygląd pośredni pomiędzy rentgenogramem blachy zwalcowanej o 50 a 60%. Prawdopodobnie więc blacha ta była zwalcowana o jakie 55%. Ze względu na brak większej ilości podobnych badań, nie możemy twierdzić, że określony przez nas stopień zwalcowania jest zupełnie pewny, gdyż nie jest jeszcze stwierdzone, czy takie czynniki, jak: temperatura i czas wyżarzania przed zwalcowaniem, sposób zwalcowania i t. p., nie mają wpływu na wygląd tych rentgenogramów.

Byłoby bardzo wskazane przeprowadzić takie badania i potem ustalić odpowiednie tabele zależności wyglądu rentgenogramów od stopnia zwalcowania rozmaitych materjałów *).

Na zakończenie tej notatki chciałbym podziękować p. inż. Kadłubowskiemu i p. Podczaskiemu, którzy wykonali doświadczalną część tego badania.

*) Porówn. wyniki dla mosiądzu 67/33, podane w Części I Serji A „Badań nad Mosiądzami", Warszawa, Inst. Bad. Mat. Uzbr., 1934; Łoskiewicz, Guschlbauer i Nosowicz.

NOWE WYDAWNICTWA

Sprawozdanie Stow. Dozoru Kotłów parowych w Katowicach za r. 1934. Str. 94 + IX. Katowice 1935 r.

Spawanie łukiem elektrycznym. Wyd. Sp. Akc. „Elektrobudowa". Str. 41, rys. 53. Łódź, 1935 r.

Krótkie wiadomości o zabezpieczeniu praw własności na wynalazki. I. Myszczyński. Str. 37. Nakł. autora. Warszawa, 1935 r.

Silnik Z. F. „Bobo"

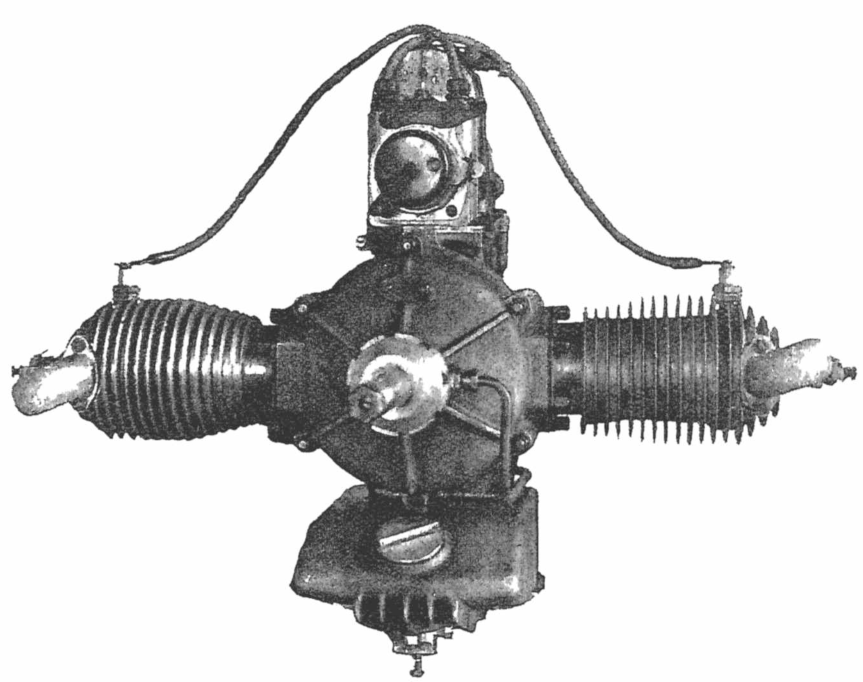
Inż J. Sachs

DO NIELICZNYCH dotychczas prototypów silników lotniczych o koncepcji i realizacji całkowicie polskiej przybył nowy — najmniejszy — Z. F. „Bobo". Konstruktorami tego silniczka są inż. J. Falkiewicz i inż. W. Zalewski.

Zadaniem „Z. F. Bobo" jest możność użycia go, jako silnika pomocniczego na szybowcu. Zagadnienie jest tu określone warunkami szczególnemi. Mamy ograniczoną, bardzo niską wagę całości (a nie tylko wagę na 1 KM). Silnik ma być tak mały i lekki, aby można go było wbudować na zwykły szybowiec, którego konstrukcja i wytrzymałość nie były w zasadzie przewidziane do lotu silnikowego. Do podobnego użytku stosowano zrazu zagranicą przeważnie poprostu silniki motocyklowe, zbyt ciężkie i źle pracujące w powietrzu. Ostatnio powstała we Francji pewna klasa małych silników, przeznaczonych do modnego obecnie typu samolocika „Pou de ciel" Migneta. Są to silniki dwucylindrowe czterosuwowe (Aubier & Dunne), o mocy wadze ok. dwukrotnie zbyt dużych, jak na szybowiec. Silnik „Bobo" stanowi na tle innych małych silników (p. zestawienie nowszych silników o mocy poniżej 40 KM) klasę w sobie, o zastosowaniu do szybowca, lub „szybowca silnikowego" (motoplaneur), które pozwalają na najracjonalniejsze dziś rozwiązanie taniego lotu silnikowego szkolnego i turystycznego.

Moc maksymalna do wydostania z silnika wynika w danym wypadku z wagi całości i z możności dobrego chłodzenia. Chłodzenie powietrzne jest tu dość trudne, ze względu na małą szybkość lotu, i musi być skompensowane przez małe wymiary cylindra (większy stosunek powierzchni chłodzącej do litrażu).

W silniku Z. F. „Bobo" cylindry i głowice są wykonane przez zalanie cienkich tulej stalowych siluminem, w specjalny, oddawna przez inż. W. Zalewskiego wypróbowany sposób. Są one obficie zaopatrzone w żeberka dobrze chłodzone i pozwalają na wysoki spółczynnik spręż.: 5,8.



Rys 1 Silnik Z. F. „Bobo" o mocy 10 KM przy 2750 obr/min

Silniki lotnicze o mocy poniżej 40 KM

Firma	Typ	Moc nominalna KM	Układ	Ilość suwów	Ilość cylindrów	Średnica cyl. mm	Skok mm	Objętość l	Stopień sprężania	Obr./min nominaln.	Moc max. KM	Obr./min max.	Przekładnia reduktora	Ciężar kg	Moc KM/1 litr	Ciężar jedn. kg KM	Rozchód paliwa g/KMgodz	Chłodzenie
Aeromarine	AR3	40	Gwiazdowy	4	3	104,7	101,6	2,6	5	—	50	2125	—	65,4	15,4	1.63	230	pow.
Douglas	Dryad	40	Flat-twin	4	2	92	92	1,20	—	4000	52	4500	1,8 : 1	49	33,4	1,23	—	„
W. Zalewski	WZ 40	40	Gwiazdowy	4	5	70	90	1,73	5,6	2500	45	2800	—	43	23	1,08	240	„
Aeronca	E-113-A	36	Flat-twin	4	2	108	101,6	1,78	5,2	2400	—	—	—	52,2	20,3	1 45	250	„
Continental	A-40-2	35	Podw. flat-twin	4	4	84	95	1,885	4,5	2500	38	2800	—	62,65	18,5	1,8	—	„
Poinsard	C	30	Flat-twin	4	2	94	90	1,250	—	2200	40	2700	—	35	34,0	1,13	240	„
„	BR	29	„ „	4	2	94	90	1,250	—	1450	32	1580	2 : 1	44	23,2	1,51	250	„
ABC	Scorpion	34	„ „	4	2	102	91,4	1,500	-	2300	40	2750	-	49,5	22,6	1,45	225	„
Chaïsse	4 E	30	Podw. V	4	4	85	88	2,0	—	2200	42	2750	—	75	15,0	2,5	260	„
Szekely	L	30	Gwiazdowy	4	3	105	120	3,25	5	1750	—	—	—	61,3	9,3	2,05	270	„
Heath	B-4	25	Rzędowy	4	4	70	89	1,35	—	2800	—	—	—	54	18,5	2,17	243	„
Poinsard	B	23	Flat-twin	4	2	94	90	—	—	2300	27	2750	—	34	18,4	1,47	240	„
Steinhagen i Stranský	SS 25	22,5	Rzędowy	2	4	68	—	0,900	5,3	2800	25	3600	—	62	25,0	2,31	370	woda
Mercedes-Benz	F-7502	20	Flat-twin	4	2	75	100	0,9	—	3000	—	—	3 : 1	48	22,3	2,4	250	pow.
Steinhagen i Stranský	SS 20	20	„ „	2	2	74	68	0,600	6,5	4000	—	—	2,06 : 1	22	33,3	1,1	370	„
Aubier & Dunne	—	17	Rzędowy	2	2	70	70	0,54	—	4000	—	—	2,51 : 1	38,5	31,5	2,26	400	„
W. Zalewski	WZ 18	16	Gwiazdowy	4	5	55	75	0,9	—	2100	18	2400	—	23	17,8	1,4	240	„
DKW	Fl-600	16	Rzędowy	2	2	74	68	0,600	—	3000	20,75	4000	2,55 : 1	37	26,8	2,3	—	woda
Steinhagen i Stranský	SS 15	15	„	2	2	74	68	0,600	5,3	2800	18	3600	—	40	25,0	2,67	370	„
Bonnet	—	10	„	2	4	—	—	0,400	—	—	15	3200	2 : 1	29	25.0	2,9	370	pow.
Z. F.	Bobo	9	Flat-twin	4	2	60	75	0,43	5,8	2650	10	2750	—	16	21,0	1,78	240	„

Cylindry są dwa (60 × 75), położone poziomo i przesunięte o 180° („flat-twin"). Moc osiągnięta wynosi 10 KM przy 2750 obr/min, co przy ciężarze całkowitym 16 kg odpowiada ciężarowi 1,6 kg/KM, wyjątkowo niskiemu przy tak małej mocy. Biorąc małą moc pod uwagę, bardzo niski jest również rozchód paliwa (250 g/KMgodz.) i smaru (20 g/KMgodz.).

Karter ze stopu RR53, termicznie obrabianego, jest dzielony w płaszczyźnie środkowej. Rozrząd, pompa oliwna i napęd magneta mieszczą się z tyłu. Część tylna karteru stanowi jeden odlew z dużym żebrowanym zbiornikiem, stanowiącym chłodnicę oliwną.

Wał korbowy, trójdzielny, ze stali chromowo-niklowej, szlifowany ostatecznie po złożeniu, ma część środkową cementowaną i hartowaną, gdyż łby korbowodów są połączone z czopami wału zapomocą uproszczonych łożysk rolkowych, nie posiadających pierścieni tocznych. Wał spoczywa na 2 łożyskach z bronzu ołowiowego i jednem łożysku rolkowem.

Rozrząd jednodźwigniowy posiada tylko jeden garbik i po jednym drążku popychaczowym na cylinder. Ten system rozrządu, odznaczający się dużą prostotą, daje bardzo dobre wyniki w wypadku silników małej mocy.

Na silniku przedstawionym na rysunku widać zwykłe magneto motocyklowe (Bosch), umieszczone z góry i napędzane łańcuchem. Magneto to szpeci silnik, z powodu względnie bardzo dużych wymiarów w stosunku do silnika. Obecnie zostanie wmontowane magneto kołnierzowe nowego typu Boscha, które będzie umieszczone na tylnej pokrywie i schowa się całkowicie za silnikiem.

Smarowanie odbywa się zapomocą pompki tłoczkowej dwucylindrowej, o napędzie ślimakowym, podającej smar pod ciśnieniem do obu końców wału korbowego.

Gaźnik zastosowano samochodowy Zenith ⌀ 24, ze względu na brak tak małych gaźników lotniczych. Przewidziano rozrusznik.

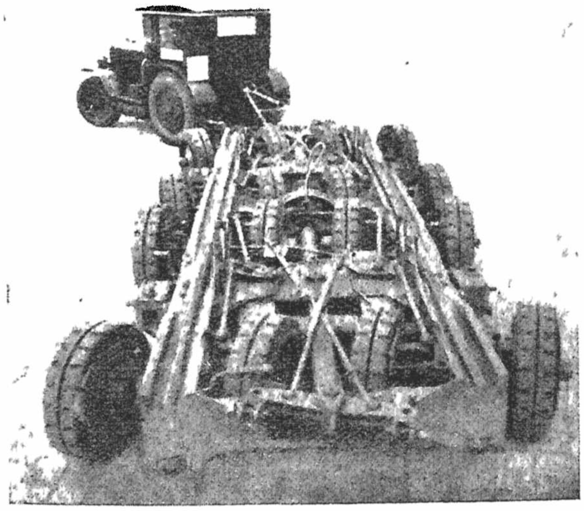
W chwili obecnej silnik ten jest w trakcie homologacji (której warunki są stosunkowo trudne, biorąc pod uwagę zadanie i warunki pracy tak małych silników) i wkrótce będzie poddany próbom w locie.

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

KOMUNIKACJA

Pojazdy samochodowe do przewozu wagonów po drogach bitych.

Coraz bliższe sprzęgnięcie ruchu kolejowego z samochodowym wyraziło się m. in. w budowie specjalnych pojazdów, przewożących ładunki wagonowe po drogach kołowych. Koleje niemieckie posiadały już na początku r. b. 16 takich pojazdów, zaś dalszych 45 znajdowało się w budowie. Zagadnieniu tych środków przewozu poświęcony został niedawno specjalny zeszyt czasopisma „Reichsbahn", streszczony w wydawnictwie „Przegl. zagr. pism. kolejowego", skąd czerpiemy nasze informacje. Rozpowszechnianiu się tych pojazdów sprzyja nietylko udane ich rozwiązanie konstrukcyjne, zapewniające ogromną zwrotność i wydajność pracy, ale i względy na uproszczenie eksploatacji — uniknięcie drogich urządzeń przeładunkowych i łatwe dostosowanie pojazdów do warunków ruchu na nawierzchni dróg kołowych (rys. 1 i 2).

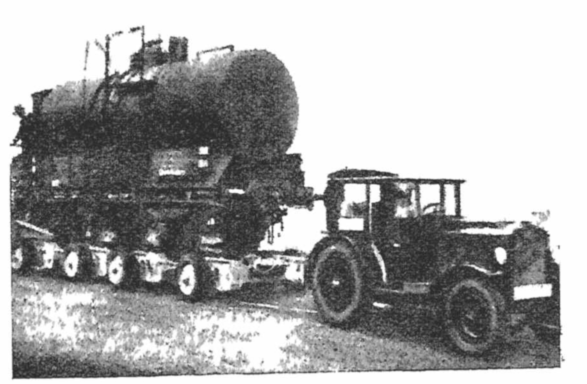


Rys. 1.

Do urządzeń pomocniczych, szczegółowo opisanych we wspomnianym zeszycie pisma niemieckiego, należy przedewszystkiem ruchomy tor odstawczy na 3-ch kołach z oponami gumowemi, pozwalający na pozostawienie przewożonego wagonu w dowolnem miejscu drogi, podwórza wytwórni i t. d. Tor odstawczy jest b. lekki (ok. 1500 kg) i kalkuluje się w cenie ok. 1 mk. niem. za 1 kg wagi. Przewozić go może zwykły samochód ciężarowy, jako przyczepkę.

Do przestawiania wagonu kolejowego na podwozie, na którem wagon jest przewożony po drogach kołowych, służy obrotnica z podnośnikiem hydraulicznym.

Omawiane pojazdy oddały b. cenne usługi m. in. przy dowozie materjałów na budowie osiedli (w braku bocznicy), przy budowie dróg (dowóz żwiru, tłucznia i t. d.).



Rys. 2.

Samochody do przewozu wagonów kolejowych posiadają silniki o mocy 60 lub 100 KM oraz urządzenie pozwalające na dodatkowe obciążenie osi napędnej (do 7,5 t), gdy chodzi o uzyskanie większej siły napędnej. Można tego uniknąć,

łącząc samochód i podwozie pojazdu w zespół siodłowy. Podwozie może być całkowite lub dwudzielne. Podwozie pojazdu do przewozu wagonów może wreszcie mieć napęd własny.

Jak duże znaczenie mogą mieć opisywane możliwości dostawy wagonów na miejsce odbioru poza koleją widać z opinji jednego z autorów artykułu w cytowanem źródle, stwierdzającego, iż data, kiedy pierwszy wagon wjechał na podwórze fabryki w m. Viersen nie korzystając z toru kolejowego (12.X.1933), jest zwrotną datą w historji kolejnictwa, gdyż w tym dniu obalono pojęcie stacji towarowej. W r. 1934 po drogach Niemiec przetoczyło się 6000 wagonów. Dowodzi to, jak szybko rozpowszechnia się idea przenoszenia wagonów z toru kolejowego na nawierzchnię ulic, ku wygodzie odbiorcy.

Roczna praktyka wykazała, że obawy co do uszkodzenia nawierzchni, wstrząsów domów, zamieszania w ruchu ulicznym i t. p., jakie wysuwano w związku z przewozami tego rodzaju, nie były usprawiedliwione. Ładunki przewożone są z szybkością niewielką (16 km/h), pojazd jest zwrotny, idzie lekko, opierając się na 16 kołach, i nawet zmniejsza natężenie ruchu drogowego, gdyż zastępuje kilka samochodów lub wozów, które musiałyby rozwozić jego ładunek.

Wydajność pracy pojazdu zależy od oddalenia stacji od odbiorcy, sposobu wyładunku, opuszczania wagonu i t. d. Przestawienie wagonu na pojazd trwa 4 ÷ 8 min, a przewóz na odległość 1,5 km — nie więcej niż 6 ÷ 8 min. Wysokość opłat za użycie pojazdu samochodowego, wynajmowanego przez koleje niemieckie, nie jest duża. Stawki obliczane są od jednostki ciężaru lub pojemności.

Pojazdy do przewozu wagonów, zwane po niem. „przesuwaczami wagonów" (Wagenroller), mogą zresztą oddać duże usługi także przy przewozie in. ciężkich ładunków, nie wagonowych, naprz. wytworów ciężkiego przemysłu, np. kotłów, przęseł mostowych i t. p. Dzięki rozłożeniu ich ciężaru na 16 kół z obręczami gumowemi, unika się uszkodzenia jezdni, a przewóz odbywa się szybko, sprawnie i pewnie. Widać stąd ich znaczenie nietylko dla odbiorcy i kolei, ale i dla samorządów, na których pieczy leży utrzymanie dróg.

cz.

METALOZNAWSTWO

Własności bronzów specjalnych.

D. Hanson i M. A. Wheeller zbadali ostatnio wpływ różnych domieszek na zdolność bronzów do przeróbki plastycznej. Bronzy z dodatkiem a l u m i n j u m w zakresie roztworów stałych dają się dobrze walcować na zimno i na gorąco, przyczem dla otrzymania podobnych własności przeróbczych przy wzrastającej zawartości aluminjum należy odpowiednio zmniejszać zawartość cyny. Jeżeli oprócz roztworu stałego wystąpi eutektoid, to przeróbka staje się trudniejszą, szczególnie na gorąco. Naprzykład, stopy o 3% Al i 6% Sn oraz o 4% Al i 5% Sn pękały już przy pierwszym przepuście. Jeżeli bronzy takie poddać homogenizującej obróbce termicznej, w tym wypadku wyżarzaniu w temp. 750°C w ciągu 14 godzin, to wszystkie zbadane stopy w zakresie od 3 do 10% Sn i 1 do 7% Al dają się walcować na gorąco bez trudu do zmniejszenia przekroju o 80%.

Wymienione wyżej bronzy z dodatkiem aluminjum dały po przeróbce plastycznej następujące własności wytrzymałościowe. Zgniecione na zimno dały R od 75,6 do 86,6 kg/mm² przy A_4 = 0,8 — 2,2%, po wyżarzeniu zaś R = 33 ÷ 47 kg/mm², przy A_4 = 49 ÷ 84%. Wyżarzanie było wykonane w temp. 700°C w ciągu 1 godz. Twardość bronzu lanego z dodatkiem aluminjum wynosiła od 69 do 104 kg/mm², zaś po walcowaniu na zimno od 194 do 218. Powierzchnia bronzu z dodatkiem aluminjum powyżej 2% jest odporna na wpływ temperatur do 800°C. Jeżeli powłokę zewnętrzną usunąć, to powierzchnia stopu zaczyna ciemnieć w zakresie temp. 300—400° tem więcej, im więcej bronz zawiera aluminjum. Powstała błonka jest nader cienka, bardzo ściśle przylega do metalu i jest trudna do usunięcia drogą chemiczną.

Dodatek m a n g a n u do bronzów cynowych wpływa na zwiększenie skłonności bronzu do tworzenia jamy usadowej. Wpływ manganu na zdolności przeróbcze bronzu z 5% cyny jest naogół nieznaczny i dopiero przy 6% Mn występuje pewne skruszenie bronzu. Bronz o 5% Sn i 6% Mn zaczął pękać przy zmniejszeniu przekroju o 60% w czasie walcowania na zimno, zaś bronz o 5% Sn, lecz 8% Mn pękał już przy 10% zgniotu. Szkodliwego wpływu manganu na przeróbkę na gorąco nie stwierdzono. Własności mechaniczne wahają się zależnie od składu nieznacznie. Bronzy o zawartości cyny od 1 do 6% i manganu od 1 do 5% dały przy walcowaniu na zimno następujące własności wytrzymałościowe: R = 63 ÷ 82,7 kg/mm² przy A_4 = 1,7 ÷ 5,2% i H_B = 200 ÷ 288. Po 1 godz. wyżarzeniu w temp. 700°C R spadło do 32 ÷ 37,1 kg/mm², A_4 wzrosło do 47 ÷ 69%, H_B spadło do 67 ÷ 85. Bronz walcowany na gorąco (Sn=3 ÷ 6%, Mn=1 ÷ 4%) dał R = 54,6 ÷ 69,3 kg/mm²; A_4 = 5 ÷ 17%, po wyżarzeniu przez 1 godz. w temp. 700°C R = 32 ÷ 36,9 kg/mm², przy A_4 = 43 ÷ 75%.

Wpływ a l u m i n j u m i m a n g a n u jednocześnie zbadano w dwóch serjach. W pierwszej serji zbadano wpływ aluminjum, dodawanego jako odtleniacz w ilościach do 0,5% Al do bronzów o 5% Sn i 1 ÷ 4% Mn; oraz w serji drugiej wpływ Al w ilości 2 ÷ 3% na bronz o 5 ÷ 6% Sn i 2 ÷ 3% Mn. Przy zastosowaniu aluminjum jako odtleniacza otrzymano bloki czyste i lepiej dające się odlewać; dały się przewalcować na zimno do 80% zgniotu, z wyjątkiem stopów zawierających 0,5% Al. Można stwierdzić, iż Al w ilości do 0,25% nie wpływa ujemnie na własności przeróbcze bronzu przy zawartości Sn do 5% i Mn do 3%. Małe dodatki aluminjum można uważać za korzystne; występuje nieznaczny wzrost wytrzymałości bez zmniejszenia wydłużenia.

Przy badaniu serji drugiej stwierdzono budowę niejednostajną, wobec czego zaniechano walcowania na zimno i walcowano tylko na gorąco po uprzedniem wyżarzeniu przez 5 godz. w temp. 800°C. Po takiej obróbce termicznej wszystkie stopy badane dały się dobrze walcować na gorąco, dając następujące własności:

Materjał lany	walcowany			i wyzarzony w 700°C — 1 godz.		
H_B	R kg/mm²	A_4%	H_B	R kg/mm²	A_4%	H_B
87—124	80,75—97,6	2—4,5	244—277	38,5—50,9	49—76	82—114

Wpływ ż e l a z a zbadano najpierw do 1,5% Fe na bronz o 5% Sn; ponieważ ten bronz dał się dobrze walcować, zbadano dalej wpływ żelaza do 4% Fe. Bronz o 5% Sn i 2,5% Fe dał się walcować na zimno do 80%; przy 3% Fe — do 75%, a przy 3,5 i 4% Fe — do 70% zgniotu. Żelazo występuje w postaci drobnych cząstek, rozrzuconych w roztworze stałym, wpływając bardzo dobitnie na rafinowanie ziarn.

Własności mechaniczne bronzu o 5% Sn oraz od 0,25 do 4,0% Fe podane są w następującej tabeli:

Materjał lany	walcowany na zimno		i wyzarzony 700°C — 1 godz.	
H_B	R kgmm²	A_4%	R kgmm²	A_4%
73—118	76,4—87	5—2	35—46,5	35—64

Wpływ k r z e m u na zdolność przeróbczą i własności wytrzymałościowe podaje następujące zestawienie: Bronz o 5% Sn i 1% Si walcował się dobrze, zarówno bezpośrednio po odlaniu, jak i po wyżarzeniu w temp. 780—800°C przez 4 godz., osiągając zgniot 80% bez pękania.

Bronz o 5% Sn i 2% Si pękał przy 67% zgniotu w stanie lanym i przy 80% po wyżarzeniu.

Bronz o 5% Sn i 3% Si dał odpowiednie liczby 30% i 50%. Bronz o 5% Sn i 4% Si nie dał się walcować.

Materjał lany	walcowany			i wyżarzony w 700°C — 1 godz.		
H_B	R kg/mm²	A_4%	H_B	R kg/mm²	A_4%	H_B
102—190	85—96	2,5—5,0	251—266	32,6—55,9	71—56	90—148

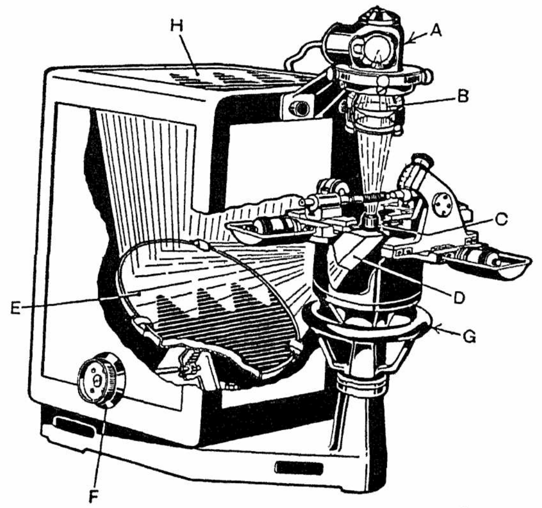
(Monthly Journ. Inst. of Metals, 1935, Nr. 6, 265 — 284).

E. P.

METROLOGJA

Aparat projekcyjny „Vickers'a"

Aparat taki, uwidoczniony na rys. 1, służy jako sprawdzian do kontrolowania kształtów różnych drobnych przed-



Rys. 1. Aparat projekcyjny Vickers'a.

miotów, jak gwinty, narzędzia, kułaki, szablony i t. d. Aparat ten posiada trzy powiększenia: 10, 25 i 50-krotne. Określenie wymiarów sprawdzanego przedmiotu może się odbywać dwoma sposobami. Jeden z nich polega na bezpośredniem zmierzeniu obrazu przedmiotu i podzieleniu wyników przez powiększenie. Drugi sposób polega na dokładnem mierzeniu ruchów nadawanych przedmiotowi zapomocą śruby mikrometrycznej.

Zaletą tego urządzenia jest to że ani obserwator, ani też miarka, którą mierzymy obraz, nie dają cienia, co ułatwia mierzenie. Również oświetlenie jest wystarczające, aby pomiar przeprowadzić w normalnie oświetlonym pokoju.

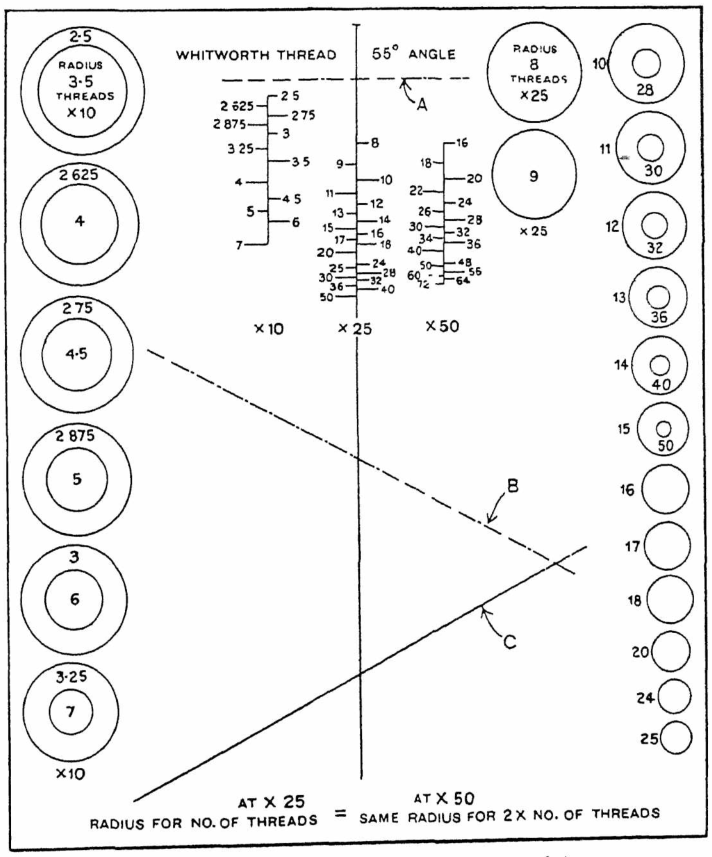
Cały aparat spoczywa na masywnej podstawie z żeliwa. Źródłem światła jest żarówka o niskiem napięciu, umieszczona w oprawce *A*, zasilana od transformatora. Jest przewidziane również urządzenie do zasilania tej żarówki prądem stałym. W miejscu *B* umieszczona jest soczewka, którą można przesuwać wzdłuż osi optycznej. Z objektywu *C* strumień światła przechodzi przez pryzmat *D*, którego zadaniem jest skierowanie obrazu na ekran *H* w pozycji nieodwróconej. Lustro *E* posiada urządzenia, pozwalające na takie jego ustawienie, aby można było otrzymać żądane powiększenie. Urządzenie to składa się z kółka zębatego, zębatki i kółka podziałowego *F*. Szkielet kamery odlany jest z aluminjum, ścianki — z blachy aluminjowej. Ustawienie na ostrość uskutecznia się przez przesuwanie obserwowanego przedmiotu zapomocą ręcznego kółka *G*. Stół pomiarowy składa się z dwóch sanek, poruszających się względem siebie pod kątem prostym. Przesunięcie sanek podłużnych wynosi 2", poprzecznych 1½". Śruby nadające ruch sankom posiadają skok 0,005 mm. Do ustawienia stołu pod żądanym kątem, co jest potrzebne przy mierzeniu np. gwintu, przewidziana jest również śruba mikrometryczna. Na stole znajduje się płytka szklana i na niej dopiero umieszcza się badany przedmiot.

Ekran do mierzenia zarysu gwintu składa się z dwóch szklanych płytek, podanych na rys. 2. Linje *A* i *B* wykreślone są na dolnej powierzchni górnej płytki. Przesuwanie się płytek względem siebie uskutecznia się zapomocą przekładni zębatej ze śrubą mikrometryczną. Linję *A* ustawia się na kreskę, przedstawiającą odpowiednią ilość nitek na cal. Trzy widoczne na płytce skale odpowiadają odpowiednio trzem różnym powiększeniom. Linje *B* i *C* ustawiają się względem siebie pod kątem 55° (dla gwintu Whitworth'a). Linja pionowa przedstawia linję podziałową.

Mierzenie zarysu gwintu wykonywa się w sposób następujący. Wybiera się odpowiedni objektyw, ustala się powiększenie, zdejmuje ekran projekcyjny, a zakłada ekran do mierzenia gwintów. Następnie ustawia się zwój gwintu na właściwy kąt, przesuwając obraz gwintu, utrzymuje się go dokładnie w kącie, utworzonym przez dwie linje, widniejące na obu płytkach i notuje się położenie śruby mikrometrycznej; przesuwa się obraz, dostosowując zarys gwintu do linij tworzących kąt i znowu odczytuje położenie śruby mikrometrycznej; przesuwa się obraz, aż dopóki wrąb zęba gwintu nie znajdzie się na linji podziałowej i odczytuje położenie śruby mikrometrycznej. Podziałkę mierzy się przez ustawienie następnego zwoju w obrębie linji tworzących kąt śrubowy, odczytując położenie śruby mikrometrycznej. Następnie sprawdza się promień zaokrąglenia wierzchołka w obrębie zwoju według odpowiedniego kółka, widniejącego na szklanej płytce.

Zapomocą tego aparatu można więc określić rzeczywistą średnicę podziałową, całkowitą wysokość zęba gwintu, podziałkę, zaokrąglenia oraz kąt wierzchołkowy gwintu. (Machinery, Lond, t. 45, zesz. 1166, str. 670).

C.



Rys. 2. Ekran do mierzenia zarysu gwintu.

Z LITERATURY GOSPODARCZEJ

Przemysł ludowy i domowy oraz praca chałupnicza. K. Sokołowski: „Polska Gospodarcza" 1935 r., zesz. 32.

27 maja b. r. zostało podpisane rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu o wyłączeniu przemysłu ludowego i domowego oraz pracy chałupniczej z pod prawa przemysłowego; dn. 13 czerwca b. r. weszło już ono w życie. Oczywiście, iż wykonanie rozporządzenia wymaga definicji wymienionych form produkcji przemysłowej. Rozporządzenie daje te definicje i to właśnie stanowi o jego doniosłości, władze bowiem wykonawcze otrzymały tem samem możność ingerowania w życie gospodarcze, gdy dotąd tej możności na tym odcinku nie posiadały. Autor artykułu cytuje te definicje. Przemysł ludowy w ujęciu rozporządzenia polega na wytwarzaniu przez ludność wiejską przedmiotów użytkowych i zdobniczych, przeważnie o cechach etnicznych, opartych o miejscową tradycję ludową, z własnych lub nabytych surowców (materjałów), we własnych warsztatach pracy, samodzielnie lub wyłącznie przy pomocy osób, należących do rodziny. Punkt ciężkości tej definicji spoczywa na ograniczeniu tej formy przemysłu do terenu wiejskiego, w miastach ta produkcja będzie już podlegała ustawie przemysłowej, zatem wykonywający ją będą musieli mieć karty rzemieślnicze. Przemysł domowy zaś w ujęciu rozporządzenia stanowi jedynie uboczne zatrudnienie zarobkowe, wykonywane w chwilach wolnych od głównego zajęcia domowego lub zawodowego przez jedną osobę, bez żadnej pomocy. W tej definicji momentem istotnym jest podkreślenie ubocznego charakteru, jaki posiadać musi ten typ pracy produkcyjnej, co ma uniemożliwić chałupnictwu podszywanie się pod „przemysł domowy". O doniosłości rozporządzenia nie stanowią jednak wymienione tu dwie definicje, a właśnie definicja trzecia. Przemysł ludowy i domowy nie odgrywają poważniejszej roli w naszem życiu gospodarczem i rozporządzenie może tu wywołać tylko bardzo niewielkie przesunięcia (np. likwidację przemysłu pseudo-ludowych wyrobów w miastach, szczególnie w Warszawie). Inaczej zgoła, gdy chodzi o chałupnictwo. Jest to forma produkcji przemysłowej w Polsce bardzo silnie rozwinięta, przy której znajduje zatrudnienie kilkaset tysięcy ludzi a w niektórych gałęziach przemysłu odgrywająca nawet dominującą rolę (np. w przemyśle konfekcyjnym). Rozporządzenie odnosi się jednakowoż nie do chałupnictwa w całości, a tylko do pracy chałupniczej. „Praca chałupnicza ujęta została w rozporządzeniu — pisze autor — jako praca osób fizycznych, które na mocy umowy, zawartej z nakładcą lub nakładcami, zawodowo i zarobkowo, samodzielnie lub wyłącznie przy pomocy osób, należących do najbliższej rodziny, wyrabiają, przerabiają albo wykańczają przedmioty zamówione przez nakładcę, jeżeli praca ta jest wykonywana wyłącznie na rachunek nakładcy, we własnem mieszkaniu pracującego lub w innem miejscu, w którem tryb pracy nie jest normowany przez nakładcę". Definicja, jak widzimy, bardzo szczegółowa — autorzy rozporządzenia zmierzają wyraźnie do tego, aby pracę chałupniczą sprowadzić do pracy, wykonywanej wyłącznie przy pomocy członków rodziny i uwolnić z pod rygorów prawa przemysłowego tylko chałupników „czystej wody". W tym właśnie punkcie — pisze autor — mieści się jakgdyby rewolucyjne znaczenie omawianego rozporządzenia, podporządkowuje ono bowiem prawu przemysłowemu wszystkich pośredników, faktorów, brygadzistów etc., którzy albo sami biorą udział w produkcji, albo ją jedynie kontrolują, regulują i t. d.

Zwróciłem już uprzednio uwagę na fragmentaryczny charakter rozporządzenia, które zamiast definicji przemysłu chałupniczego podaje definicję pracy chałupniczej. Jest to zasadnicza różnica, która w praktyce może nadać całej „ustawie chałupniczej" czysto formalny charakter, stwarzając tem samem tylko iluzję istnienia jakiegoś ustawodawstwa chałupniczego. A wówczas nie dojdziemy do celu, jaki winien przyświecać wszelkiemu ustawodawstwu chałupniczemu, a mianowicie ukrócenia wyzysku pracy w chałupnictwie i ograniczenia nadmiernej akumulacji kapitału w rękach nakładców, uwolnionych dzięki chałupniczej formie produkcji od wszelkich inwestycyj, a nawet większych wydatków osobowych. Od należytego rozwiązania tych właśnie zagadnień zależy sprawa ograniczenia nadmiernego rozrostu chałupnictwa w Polsce, utrudniającego nieraz rozwój przemysłu fabrycznego. *Bard.*

KRONIKA

Wystawa Drogowa.

Dn. 7 b. m. otwarto na terenach Politechniki Warszawskiej Wystawę Drogową, zorganizowaną przez Ligę Drogową. Wystawa obejmuje szereg dużych sal w jednym z gmachów Politechniki, gdzie umieszczone są eksponaty przemysłu, dostarczającego materjałów drogowych, przemysłu motoryzacyjnego oraz instytucyj związanych z budową dróg w Polsce i w Niemczech. Poza tem na terenach pod gołem niebem wystawiono liczne urządzenia mechaniczne, służące do budowy dróg, przyczem zaznacza się znaczny udział przemysłu niemieckiego w demonstrowaniu tych urządzeń.

Wystawa będzie trwała do dn. 22-go b. m.

Kongres Międzynarodowej Federacji Prasy Technicznej i Zawodowej w Warszawie.

W dn. 16 — 21 b. m. odbędzie się w Polsce VIII-y z kolei Kongres, organizowany przez Międzynarodową Federację Prasy Technicznej i Zawodowej. Spodziewany jest dość liczny udział przedstawicieli czasopism fachowych Francji, Niemiec, Hiszpanji i szeregu in. krajów. Po Kongresie, który się odbędzie pod protektoratem Pana Prezydenta Rzplitej, nastąpią wycieczki do Krakowa, Katowic i Poznania.

SPROSTOWANIE

W artykule p. Inż. J. Tichego p. t. „Organizacja gospodarki narzędziowej" w zesz. 12 naszego pisma, na str. 472, w lewym łamie, w 9-m wierszu od dołu, pow. być: „w znaczeniu ogólnem" (zam. „w znaczeniu lokalnem").

TREŚĆ:

SOMMAIRE:

„Przegląd Mechaniczny" wychodzi 2 razy mies. **Przedpłata** w kraju (z przesyłką): kwart. zł. 10, półr. zł. 20, roczna zł. 40, zagr. (z przesyłką) zł 60 rocznie
Ceny ogłoszeń podaje Administracja na żądanie.

Wydawca: STOW. INŻ. MECH. POLSKICH
Redaktor odp. Inż. CZESŁAW MIKULSKI, SIMP
Adres Administracji: Warszawa, ul. Czackiego 3 (gmach Stow. Techn.) m. 22, telefon 281-85
Redakcja: (Czackiego 3/5 m. 22) otwarta w piątki od godz. 19-ej do 20-ej (telefon 244-78)

Sp. Akc. Zakł. Graf. „Drukarnia Polska", Warszawa, Szpitalna 12, telefony: 272-06, 587-98, w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism, Sp. z o. o.